1848

Villain



ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE DE PARIS.

UNIVERSITÉ DE FRANCE. — ACADÉMIE DE PARIS.

DU

GLUTEN.

DU MOYEN DE RECONNAITRE, A L'AIDE DE SON EXTRACTION ET DE SA COLORATION,

LES FARINES SOPHISTIQUÉES.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS

LE 15 JUILLET 1848

PAR

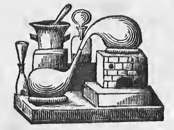
L. VICTOR VILLAIN,

DE REIMS (MARNE),

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE PRATIQUE,

INTERNE DES HOPITAUX ET HOSPICES CIVILS DE PARIS.





PARIS

TYPOGRAPHIE DE E. ET V. PENAUD FRÈRES

RUE DU FAUBOURG-MONTMARTRE, 10

1848

Professeurs de la Faculté de médecine.

MM. Bouillaud,
Duméril,
Richard.

Ecole spéciale de pharmacie.

Administrateurs.

MM. Bussy, directeur.
Guibourt, secrétaire, agent comptable.
Caventou, professeur titulaire.

Professeurs.

MM. Bussy .... Gaultier de Claubry.	Chimie.
Lecanu .... Chevallier..........	Pharmacie.
Guibourt .... Guilbert............	Histoire naturelle.
Chatin..............	Botanique.
Caventou	Toxicologie.
Soubeiran...........	Physique.

Agrégés.

MM. Grassi.
. . . . .
L'Hermite.
Loir.
Ducom.

Nota. — L'Ecole ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.

A MON PÈRE, A MA MÈRE,

RESPECT ET AMOUR FILIAL.

V. VILLAIN.

AUX MANES DE MES FRÈRES!

REGRETS ÉTERNELS.

A MES SOEURS, A MES BEAUX-FRÈRES,

AMITIÉ INALTÉRABLE.

V. VILLAIN.

A MONSIEUR

CHEVALLIER,

PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, MEMBRE DE L'ACADEMIE NATIONALE DE MÉDECINE,
DU CONSEIL DE SALUBRITÉ, ETC. ETC.,

Reconnaissance sans bornes.

A MONSIEUR

SOUBEIRAN,

PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
DIRECTEUR DE LA PHARMACIE CENTRALE DES HOPITAUX ET HOSPICES CIVILS DE PARIS,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE NATIONALE DE MÉDECINE, ETC. ETC.,

Respectueux hommage de son élève.

V. VILLAIN.

INTRODUCTION.

—

Avant d'exposer le travail auquel je viens de me livrer, je crois qu'il n'est pas hors de propos de rapporter plusieurs des épreuves que l'on a fait subir aux farines pour s'assurer de leur pureté et reconnaître les adultérations pratiquées sur elles. Les fraudes qu'on a mises en pratique pour satisfaire un appât sordide, avilissant, sont fort nombreuses; loin de cesser, chaque jour, pour ainsi dire, il s'en crée de nouvelles. Beaucoup d'hommes instruits ont cherché à déjouer les vues coupables des falsificateurs; je viens joindre mes efforts à ceux des hommes éminents, aux leçons desquels j'ai été m'instruire depuis plusieurs années.

Les farines, la plus précieuse nourriture de l'homme, sont remarquables par un principe particulier qu'elles contiennent, le *Gluten*. Comme ce corps, d'après quelques auteurs, est la base des propriétés nutritives du pain, j'en ai fait l'historique, dont j'ai pris les détails dans des ouvrages qui tiennent le premier rang dans la science. Parmi eux, je puis citer les Annales de Chimie, le Journal de Physique, le Dictionnaire de Chimie de Klaproth, le Manuel de Chimie de Bouillon-Lagrange, le

Journal de Pharmacie, le Journal de Chimie Médicale et les ouvrages de chimie de Fourcroy, Thomson, Laugier, Berzélius, Thénard, Dumas, Liebig, etc. (1).

Ce n'est qu'après avoir recueilli les notes, qui m'étaient nécessaires pour mettre sous les yeux ce que l'on connaît aujourd'hui d'important sur le gluten que donne le froment moulu, que j'ai détaillé les épreuves auxquelles j'ai soumis une farine, sur laquelle il m'était impossible d'avoir des soupçons, attendu que j'en connaissais l'origine et qu'elle avait été préparée sous mes yeux.

(1) C'est à l'extrême bienveillance de M. Chevallier, que je dois d'avoir eu à ma disposition, tous les ouvrages que je viens d'énumérer en partie.

THÈSE.



Farines en général.

De toutes les substances qui servent à la nourriture de l'homme, il n'en est pas à coup sûr de plus importantes que les farines dont on fait du pain pour la nourriture de chaque jour. La plus précieuse d'entre elles est celle que donne le blé (*Triticum sativum, hibernum*), de la famille des graminées. On compte plusieurs sortes de froment, suivant les pays qui le produisent et suivant leurs qualités : le plus beau, le plus dur, le plus avantageux est celui d'Odessa.

Le pain se fait le plus ordinairement avec le blé; mais les pays moins favorisés par leur sol employent le seigle, l'orge, le maïs, le riz, le sarrazin, la chataigne, la pomme de terre, etc. etc. La préparation du pain, la pureté, la qualité des farines avec lesquelles on le fabrique, peuvent influer sur ses propriétés plus ou moins favorables à la santé. Malheureusement, on a eu beaucoup trop à déplorer jusqu'alors les fraudes incessantes qui se sont commises. Parmi les travaux qui ont été faits pour parvenir à les découvrir, je nommerai ceux de MM. Galvani, pharmacien de Venise, Chevallier, Barruel, Rodriguez, Donny, Martens, Frésenius, Louyet, Barse, etc.

Beaucoup de marchands ont adultéré les farines qu'ils livraient par celles d'autres graminées, par celles de plusieurs légumineuses. Bien des boulangers, de leur côté, ont introduit dans le pain des substances minérales, soit pour faire lever la pâte, soit pour masquer la mauvaise saveur de ce pain, soit enfin pour lui communiquer une couleur, une odeur, une saveur spéciales, et même aussi plus de poids sous le même volume ; les plus fréquemment employées sont : les carbonates sodique, ammonique, magnésique, l'alun, les sulfates calcique, zincique, cuprique. La santé des hommes peut donc, dans certains cas, être gravement atteinte ; et les plus exposés d'entre eux, sans contredit, sont les

ouvriers qui n'ont pas le moyen d'acheter du pain de première qualité. N'est-ce pas un véritable vol que de spéculer ainsi sur la santé de son semblable, n'est-ce pas une ignominie que de se salir, se déshonorer par une fourberie aussi préjudiciable que celle-ci : vendre des farines, vendre du pain pour ce qu'il devrait être et non pour ce qu'il est? Quand donc ces crimes, si fréquents de nos jours, seront-ils punis sévèrement? Il y a tout lieu d'espérer, que la sollicitude du gouvernement de notre nouvelle République, comprenant la gravité de cette question, autorisera le projet qui lui a été présenté, il y a peu de temps, pour la répression de ces délits.

Il y a intérêt pour tous à connaître ce que l'on appelle une farine, à savoir ce qu'elle est et par quels caractères on peut vérifier sa bonne qualité. Je vais donc exposer ici ce qu'il y a de plus indispensable à connaître sur ce point. On donne le nom de farines au produit de la division de certaines graines, de certaines racines, plus spécialement destinées à faire du pain : on peut les classer en farines proprement dites, et en fécules. Les premières sont données par plusieurs graminées, par les légumineuses; les autres, par les racines féculentes, telles que bryone, pomme de terre, manioc, arrow-root, salep, sagou, etc. Les farines sont très-nombreuses, mais comme celle qui offre le plus d'intérêt est fournie par le blé, je vais m'en occuper d'une manière toute spéciale.

Farine de blé.

La farine du froment est le produit immédiat donné par la mouture de la semence de ce nom; elle est en usage depuis bien des siècles. Il faut, pour s'en assurer, remonter à Moïse, le plus ancien et le plus authentique des historiens. Il nous apprend que le premier homme eut, en punition de sa faute, à cultiver la terre, et à recueillir pour sa nourriture tout ce qu'elle produisait; qu'il transmit à ses enfants, et ceux-ci à leurs descendants, les moyens de pourvoir à leur subsistance. C'est à l'époque d'Abraham, qu'il est parlé du pain pour la première fois; il

est dit dans la Bible, que ce patriarche reçut trois anges sous la figure de pèlerins, et que Sara, sa femme, leur prépara un pain fait de farine mise en pâte, et cuite sur le sol du foyer. Les Égyptiens se servaient de moulins (1) pour broyer leur blé, et les Israélites, lorsqu'ils eurent reconquis leur liberté, usèrent avantageusement de cette méthode. Les Grecs, au moment où Josué entrait dans la Terre-Promise, connaissaient les meules; Homère, le premier auteur profane, en fait mention dans son *Odyssée*. Les Romains, sur le rapport de quelques-uns, ont d'abord mangé le blé en grains, cuit dans l'eau; plus tard, ils lui ont enlevé l'écorce en le séchant au soleil après la cuisson, et le soumettant aux coups de pilons, mus par des esclaves. Tandis qu'on opérait ainsi en Toscane, d'autres habitants de l'Italie le torréfiaient avant de le piler. A Rome, on se nourrissait de bouillie faite avec du lait et de la farine; le pain y était en usage, au moment où les Gaulois vinrent assiéger cette ville : ce n'est qu'après les conquêtes d'Europe et d'Afrique, qu'y parurent les moulins, dont l'usage fut emprunté aux peuples de l'Asie; chacun en eut chez soi, mais plus tard, il y en eut qui servirent en commun, et bien plus, ils furent remplacés par des meules pour lesquelles les bras étaient impuissants, de manière qu'on employa alors les forces d'ânes, de chevaux. Au temps de César-Auguste, on subsistua l'eau comme force motrice, et, sur les petites rivières, il y eut des moulins de ce genre. A une époque plus reculée, furent connus les moulins à vent, qui tirent leur origine, comme on le pense, de l'Asie, où il y a peu de cours d'eau; on n'en vit en France et en Angleterre qu'au retour des premières croisades. Le pain, fait simplement

(1) Un philosophe ancien, Possidonius, explique d'où pourrait provenir l'usage des meules pour réduire le blé en poudre. Selon lui, les premiers habitants de la terre, ont remarqué la disposition et l'action des mâchoires, dont l'une est fixe et l'autre mobile; le broyement qui se fait par les dents; la mastication opérée en outre avec la salive, et facilitée par la langue; enfin, la déglutition qui conduit le bol alimentaire dans l'estomac, où en quelque sorte il subit la coction, pour se répandre dans l'organisation et s'assimiler à notre substance. Ce serait donc notre nature même qui aurait servi de modèle pour la construction des premières meules.

avec la farine et de l'eau, étant lourd et de difficile digestion, on chercha et on parvint à le rendre plus léger ; à cet effet, on versa sur la pâte un peu d'acide, qui la faisait lever ; plus tard, par suite du hasard ou non, on se servit de levain provenant d'une pâte abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures et légèrement aigrie. Les Hébreux usaient de ce moyen ; on sait aussi qu'ils distinguaient deux espèces de pain : l'un avec, l'autre sans levain. Les Gaulois, d'après le récit de Pline, mêlaient à leur pâte de la levure de bière, et leur pain était fort estimé.

La farine, d'après Kirchhoff, est formée de gluten, d'amidon, de matière fibreuse, d'un peu d'oxide de fer et de manganèse. Berzélius la regarde comme un mélange intime d'albumine, de gluten, d'amidon, tous les trois dans l'état naturel. On y trouve aussi du sucre, une matière gommo-glutineuse, des sels, un peu de résine, de l'eau hygrométrique. Elle diffère essentiellement des autres farines, par la plus forte proportion de gluten qu'elle contient ; car celui-ci y entre, pour une bonne farine, de 34 à 36 pour 100 humide, ou de 12 à 14 pour 100 sec. C'est à cette matière, considérée comme éminemment nutritive, qu'elle doit d'être employée de préférence.

Une farine de bonne qualité a des caractères propres à la faire reconnaître. Elle est d'un blanc-jaunâtre, jouit d'un éclat vif, n'offre pas de points rougeâtres, gris ou noirâtres. Son odeur est nulle, ou si l'on veut, elle en a une ***sui generis***. Elle ne doit pas sentir l'échauffé, ce qui peut provenir de ce qu'elle aurait été broyée sous des meules trop rapprochées (on dit vulgairement alors qu'elle sent la pierre à fusil) ; dans ce cas, le gluten a été déchiré et s'est tellement échauffé, qu'il a communiqué cette odeur persistante, qui annonce un commencement de décomposition (1). Sa saveur peut être comparée à celle de la colle fraîche, et avoir un léger goût sucré. La farine pure doit offrir une

(1) Plusieurs auteurs établissent que la mauvaise odeur qu'ont plusieurs farines, proviendrait du sol ou des fumiers. Il n'y a pas encore eu d'expériences faites pour démontrer cette propriété de certains engrais.

grande finesse : au toucher, elle est douce, sèche, adhérente aux doigts, se pelote par la pression dans la main. Avec l'eau, dont elle prend environ un tiers de son poids, elle doit donner une pâte qui, bien malaxée, est élastique, non collante.

Toute farine qui ne présentera pas les qualités ci-dessus énumérées, pourra être regardée comme étant de mauvais aloi, altérée ou falsifiée. Les caractères précédents et d'autres moyens mécaniques qu'employent, en outre, les boulangers, quoique bons, peuvent guider seulement sur le choix d'une farine, mais cependant n'en assurent pas rigoureusement le degré de valeur. On a recherché un autre moyen, on y a eu recours, seulement il n'est d'un usage facile que dans un laboratoire; je veux parler du dosage du gluten. Rechercher ce corps, n'est pas chose difficile, le doser l'est un peu plus : pour y arriver, on a offert trois procédés, dont deux peuvent être mis en usage.

MM. Robine et Parisot se basèrent sur la densité que donne le gluten à une liqueur acétique, dans laquelle il a été dissous par la macération. On opère avec un aréomètre, dit *appréciateur des farines :* celui-ci s'enfonce d'autant plus dans la dissolution qu'elle est moins dense, et par le fait qu'elle contient moins de gluten ; il s'y enfonce d'autant moins, au contraire, que le liquide est plus dense et en a dissous davantage. Ces messieurs font observer qu'avec cet appareil dont je viens seulement d'indiquer la fonction, on ne peut constater exactement la proportion dissoute du gluten, et bien moins sûrement encore la nature du mélange soupçonné (1)

M. Jules Barse proposa, l'an dernier, de prendre le poids pour 100 de gluten humide, que l'on obtient d'une pâte soumise au filet d'eau, suivant le procédé de M. Martin, de Vervins, et d'estimer une farine d'après la quantité obtenue. Il établit à cet effet deux ordres de farines; le premier comprend celles qui sont riches en gluten; le second, celles où prédomine de beaucoup la fécule. Il pose en fait que

(1) Voir l'*Essai sur les falsifications qu'on fait subir aux farines, au pain, et sur les moyens de les reconnaître*, par M. V. Parisot (de Dieuze), et M. Robine, année 1840.

toute farine qui ne donnera pas 24 pour 100 de gluten est impropre à la panification, à moins qu'on n'y ajoute des substances étrangères; puis il dit que la farine ordinaire en renferme de 24 à 34 pour 100. Désireux de voir cesser des fraudes qui frappent surtout la classe laborieuse et nécessiteuse, il propose un règlement, dont voici la base :

Les farines seront divisées en trois classes : pour la première, il faudra obtenir de 30 à 34 pour 100 de gluten de Beccaria ; pour la seconde, de 27 à 30 pour 100 ; pour la troisième, de 24 à 27 pour 100.

Avant d'être livrée au commerce, toute farine devra être estimée et vendue d'après sa classe, d'après son titre. Selon lui encore, la quantité d'eau à introduire dans une farine pour la confection du pain serait fixée et révisée annuellement. La proportion d'humidité d'une farine ne devrait jamais surpasser le chiffre 10 pour 100. Enfin, il y aurait des inspections générales, faites pour l'observation du règlement à fonder.

Je crois cette méthode bonne ; mais avant de prononcer à quelle classe devrait appartenir telle ou telle farine, je demanderais qu'il soit fait dix essais successifs, chacun sur 25 grammes de la farine en épreuve (1), et que la proportion de gluten soit déterminée d'une part à l'état humide, de l'autre à l'état sec. Pour le gluten frais, qui peut retenir plus ou moins d'eau, on prendrait les proportions données par M. Jules Barse, qui peuvent néanmoins s'élever jusqu'à 36 pour 100, comme cela m'est arrivé ; pour le gluten sec, on se servirait des proportions correspondantes, et celles-ci seraient le véritable point fondamental pour la décision, car un gluten parfaitement desséché ne retient pas plus d'eau dans un cas que dans l'autre ; ce fait, au contraire, se présente pour le gluten humide.

Voici un tableau où j'oppose au gluten frais son chiffre correspondant en poids, quand il est sec :

(1) On n'ignore pas que le résultat varie quelque peu, dans un même poids de farine, suivant la réussite plus ou moins grande de son extraction, on prendrait donc pour moyenne le dixième des essais.

8 grammes pour 100 de gluten sec	=	24 pour 100 humide.
10	=	27 —
12	=	30 —
14	=	34, 35, 36 —

Je ne présente pas ces nombres comme essentiellement rigoureux, mais bien comme les plus probables. On sait que le gluten perd environ un tiers de son poids d'eau par la dessiccation, un peu moins, cependant, comme vient de le montrer le tableau qui précède. On sait également qu'il varie dans une bonne farine, suivant le blé qui l'a donné, suivant le climat, la nature du sol, les engrais, et la rigueur de la saison. Ces faits sont acquis à la science, par des travaux de M. Chevallier.

Un troisième procédé de dosage du gluten nous a été donné par M. Boussingault : il appartient plus spécialement au laboratoire du chimiste. Il consiste dans la recherche de la proportion d'azote que contient une farine, et cela au moyen de l'analyse organique.

Falsifications de la farine.

Les sophistications de la farine se font en tout temps, mais surtout dans les moments malheureux où le pain est à un très-haut prix. Un nombre infini de substances a servi aux misérables exploiteurs ; une des premières dont on se soit servi, est la fécule de pomme de terre. Le pain fait avec un semblable mélange, n'a pas mauvais goût, mais il absorbe moins d'eau, et cause de la perte au boulanger ainsi trompé ; il est bien entendu aussi qu'il nourrit moins. Beaucoup d'expériences ont été faites pour s'assurer de la présence de ce corps dans la farine : parmi les plus importantes, on remarque celles de MM. Boland, Chevallier, Rodriguez, Donny. Mais quant à la proportion des mélanges, les difficultés ne sont pas encore levées : on doit néanmoins beaucoup de reconnaissance à ceux qui se sont vivement occupés de déjouer les mauvaises intentions des fraudeurs.

On reconnaît la fécule par les moyens suivants :

M. Chevallier a d'abord conseillé d'expérimenter avec la loupe, pour distinguer plus facilement les points brillants de la fécule.

De concert avec M. Boys de Loury, il indiqua les vapeurs d'iode, qui ont pour propriétés de donner une couleur brune à la farine pure, et une teinte dorée à la farine féculée. Il proposa plus tard d'employer dans le même but, mais comparativement sur une farine pure, la teinture d'iode qui produit une coloration, que l'ammoniaque ne fait pas disparaître si la farine contient de la fécule. A une époque plus reculée, il exposa encore un nouveau moyen : faire un mélange en proportions déterminées de farine suspecte et de grès en poudre ; triturer ensuite avec un poids convenu d'eau ; verser dans la liqueur filtrée une solution aqueuse d'iode, constater la coloration plus intense et plus persistante de la farine sophistiquée ; telles sont les conditions à remplir, elles demandent peu de temps et peuvent aussi se pratiquer sur les pâtes d'Italie, sur les vermicelles, comme s'en sont assurés MM. Parisot et Robine.

On a proposé de déguster, de verser de l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique sur les farines soumises à l'examen, et de mettre à profit les émanations qui résulteraient de ce contact. Il est bien difficile de parvenir ainsi au but qu'on se propose, car les sens de l'odorat et du goût, qu'on a mis en avant, ne peuvent nous guider avec sûreté. La quantité d'eau absorbée pour faire une pâte de bonne consistance, le poids spécifique, la dilution et le dépôt comparatifs d'une farine pure et d'une autre suspectée, tels sont plusieurs des moyens employés à la recherche de la fécule.

M. Rodriguez nous apprend que la farine pure soumise dans une cornue à la décomposition par la chaleur, donne un produit complètement neutre au papier de tournesol ; qu'au contraire, s'il y a mélange de fécule, d'amidon, de riz, il passe à la distillation un produit qui, reçu dans l'eau, donne une réaction acide au papier bleu de tournesol (1) ; enfin, pour certaines fraudes, telles que celles que l'on pratique avec les légumineuses, la liqueur est alcaline.

(1) Voir *Annales d'hygiène publique*, année 1831.

Un procédé qu'il importe de mentionner, est celui de M. Boland, boulanger à Paris, qui reçut pour la publication de ses essais une médaille d'or de la Société d'encouragement. Il propose, pour reconnaître la fécule, de prendre une quantité donnée de farine, d'en extraire le gluten et d'opérer les recherches sur l'amidon obtenu. Le lavage de la pâte doit avoir été pratiqué au-dessus d'un verre conique ; on examine le dépôt après douze heures de repos, quand il a pu être détaché du verre sans se déformer. Dans le cas où il y a mélange, le sommet du cône est presque totalement formé de fécule, que l'on soumet aux épreuves qui peuvent la faire distinguer. Enfin, si, trituré dans un mortier d'agate, l'amidon donne par l'eau une liqueur filtrée, sensible à la teinture d'iode, et dont la couleur ne disparaîtrait qu'après vingt-quatre heures, on en conclut, d'après M. Boland, qu'il y a mélange de fécule. Quant à la quantité, on ne pourrait guère l'apprécier qu'approximativement, par l'épaisseur de la couche de fécule qui termine le cône.

M. Martens, professeur de chimie à Bruxelles, a lui-même observé que l'on pourrait reconnaître la présence de la fécule dans un mélange où elle entrerait à la dose de 5 pour 100. Il s'appuie en cela sur ce que les grains de fécule, plus facilement broyés sous le pilon que ceux de l'amidon de la farine, protégés qu'ils sont par le gluten, donnent un maceratum qui, filtré, prend une teinte bleue par l'eau iodée, fait qu'il n'a pas observé pour la farine pure.

Un moyen pour ainsi dire infaillible fut donné l'an dernier par M. Donny, agrégé de chimie à l'université de Gand. On le met à exécution en prenant une solution potassique titrée, dont l'influence est telle sur la fécule, que chaque grain de celle-ci prend un volume considérable, qui la distingue de la farine dans laquelle on l'a introduite. Cette distension du grain féculent devient plus visible par quelques gouttes d'eau iodée, mises sur le mélange légèrement séché. Pour s'en assurer et pour voir plus facilement, on s'arme d'une loupe d'un moyen grossissement.

On a mêlé l'amidon à la farine. M. Rodriguez a reconnu cette fraude en faisant un mélange semblable, qu'il mit en pâte et soumit au filet d'eau pour en extraire le gluten. Par le lavage, il n'obtint que les deux tiers du gluten qu'il aurait dû obtenir d'une farine pure.

M. Martens a fait mention de la farine de graine de lin comme servant à frelater les farines; ce fait n'est pas très-fréquent. L'auteur emploie la macération, la décantation et une liqueur concentrée d'acétate de plomb basique; ce réactif produit un précipité abondant, quand il y a fraude.

M. Donny a également constaté la présence de cette substance à la loupe, par la forme et la couleur des fragments de la pellicule du lin. Il est aussi parvenu, en faisant macérer dans l'éther la farine suspecte, à obtenir de l'huile de lin avec ses caractères.

Le riz a servi aux falsifications; on peut le reconnaître de deux manières qui se corroborent l'une et l'autre. M. Rodriguez obtient dans ce cas, par la chaleur, un produit à réaction acide. M. Donny, par la forme des débris de cette graminée, par leur couleur, établit sa présence au moyen du microscope.

Tels sont les principaux moyens de reconnaître plusieurs des substances qui ont servi à satisfaire la cupidité des spéculateurs.

Avant de passer plus loin, je vais faire l'historique du gluten, corps éminemment azoté, par la coloration duquel je suis arrivé à pouvoir certifier et de la pureté d'une farine, et de certaines fraudes qu'on lui fait subir. Par suite des études que l'on a faites de cette matière, on sait aujourd'hui, sans aucun doute : 1° que les farines doivent leur bonne qualité à la proportion plus ou moins grande de gluten qu'elles renferment, en admettant toutefois que ce gluten n'ait pas subi d'altérations; 2° que les farines qui contiennent une quantité moyenne de gluten donnent une pâte qui lève bien et un pain de bonne qualité; 3° que le pain est d'autant plus nutritif qu'il a été fabriqué avec une fa-

rine plus riche en gluten (1). Il est donc intéressant d'avoir quelques notions sur un principe qui joue un si grand rôle dans notre nourriture journalière.

Historique du gluten.

Le gluten a été découvert par l'Italien Beccaria : Fourcroy, Rouelle le jeune, Proust, Einhof, Kirchhoff, Kessel-Meyer, Taddey, Chevreul, Dumas, Cahours, se sont occupés de recherches sur ce corps ; M. Martin de Vervins a donné un moyen de l'extraire facilement, il en a même proposé différents usages. Le nom qu'il porte, indique qu'il est visqueux, qu'il a les propriétés collantes de la glu. Il a encore reçu plusieurs dénominations, telles que glutine par Rouelle, glutineux par Fourcroy, fibrine végétale; cette dernière s'applique au gluten pur.

Le gluten est un composé végéto-animal, il ne diffère de l'albumine végétale que par sa viscosité, il est formé de glaïadine ou glutine végétale (fibrine végétale) et de caséïne ou zimôme insoluble dans l'alcool et découverte par Taddey (2). Théodore de Saussure y a découvert un troisième corps qu'il appela mucine.

Tel que l'obtinrent Beccaria et Kessel-Meyer, le gluten constitue un mélange avec l'albumine végétale, avec du mucus ; il renferme du phosphate calcique et d'autres phosphates terreux que met à nu l'incinération. Si on l'a obtenu par un filet d'eau et la malaxation, il retient toujours un peu de son, provenant des grains de froment moulus, plus un peu d'amidon qu'on parvient rarement à lui enlever en totalité. M. Raspail et certains chimistes le considèrent comme du tissu cellulaire qu'ils retrouvent plus ou moins modifié dans tous les organes des végétaux ; il serait comparable au ligneux, à l'hordéïne ; l'azote qui y existe, étant en quelque sorte purement accidentel. D'autres quand il a été parfaitement purifié, le regardent comme un principe immédiat.

(1) Voir *Bulletin de l'Académie de médecine*, année 1845.

(2) Berzélius dans son ouvrage de chimie, année 1831, dit qu'Einhof avait, avant Taddey, reconnu ces principes dans le gluten.

M. Dumas a reconnu que le gluten, traité par l'alcool, abandonnait à ce liquide un principe particulier, qu'il nomma glutine et étudia conjointement avec M. Cahours. Suivant M. Chevreul, il y existerait en outre une quantité notable d'huile. C'est à celle-ci que j'attribue les colorations qui se sont manifestées sur les glutens que j'ai extraits de divers mélanges. Le gluten hydraté contient 0,66 pour 100 d'eau, qu'il perd par une douce chaleur, et d'après M. Boussingault il est formé de

Carbone	53,5
Hydrogène.	7,0
Azote.	15,0
Oxygène.	24,5

Hoefer rapporte qu'il y existe aussi du soufre : et que c'est pour cette raison qu'il y a dégagement d'acide sulfhydrique pendant sa fermentation putride.

Rouelle a annoncé la présence de la glutine dans les sucs des plantes vertes, dans les feuilles de chou, de cresson, de cochléaria, etc. ; le safran, les pétales de roses, etc., certaines racines en contiennent aussi ; mais la fécule de pommes de terre n'en a pas donné. Cette fécule verte répand lors de sa putréfaction, une odeur tout à fait semblable au fromage. Le lin, le chanvre, contiennent de cette même fécule verte. Dans ses recherches, cet opérateur n'a eu pour but que de faire remarquer l'analogie de cette matière avec celle du froment, puisqu'elle n'est ni tenace, ni élastique, ni fermentescible comme celle-ci ; c'est seulement un rapprochement, un point de comparaison. M. Desmarest a trouvé du gluten dans les chiffons ; lors de leur pourriture dans l'eau, il se sépare alors des flocons épais, solides, indissolubles, de véritable gluten. Selon lui, si on veut faire du papier avec ces chiffons, il ne faut pas qu'ils aient trop fermenté ; car celui-ci, pour cette raison, perdrait de sa colle et deviendrait perméable. Le linge, suivant Fourcroy, devrait l'usure de son tissu, aux liqueurs alcalines et savonneuses qu'emploient les femmes qui lessivent pour le blanchissage : il se forme dans ce cas du glutinate de potasse soluble. La présence de la matière glu-

tineuse dans le linge et dans le papier a été contestée par Proust. D'après ce savant auteur, le pollen des étamines contiendrait aussi de la glutine qui servirait de nourriture aux abeilles, qui opéreraient ainsi la séparation de cette matière d'avec la cire toute formée dans les végétaux (1). Les espèces de joubarbe, le sureau, le nerprun, le raisin, les pommes, les coings, la rue, les sedum, la cigüe, la bourrache, les pois, les fèves, les marrons d'Inde, les chataignes, les glands, tous ces corps, a-t-on dit, contiennent du gluten : on a aussi nommé l'opium, prétendant qu'on en obtenait par le procédé de M. Martin de Vervins (2). M. Bouillon-Lagrange, dans son *Manuel de chimie,* 1812, rapporte que les éponges, ainsi que les nids d'oiseaux indiens, consistent, pour la plus grande partie, en gluten. Le maïs donne un corps azoté, du nom de zeïne ; l'orge, l'hordéïne; le sorgho, le riz, le millet, les autres semences de graminées, le sarrazin, etc., ne renferment pas de gluten. De tous les corps qui en contiennent, le froment est celui qui en donne le plus, et c'est à sa présence qu'il doit d'être si nutritif; il y varie en quantité suivant certaines circonstances, comme l'a annoncé M. Chevallier, suivant la vétusté plus ou moins grande de la farine et son altération (3).

Le gluten jouit de certaines propriétés, il est humide ou sec. Humide, c'est un corps solide, mou, élastique, grisâtre ; il peut s'allonger jusqu'à vingt fois sa longueur première, c'est à l'eau qui le gonfle qu'il

(1) C'est là simplement l'énoncé d'une opinion, et aujourd'hui même on n'a pas encore de données certaines sur l'origine ou végétale ou animale de la cire.

(2) D'après M. François, la graisse des vins aurait pour cause la glaïadine de Taddey (gluten pur), qui existe en quantité dans les raisins : on prévient cette maladie par l'addition du tannin, qui précipite complétement de ses dissolutions le principe morbide qui y existe. Et comme cette glaïadine se dissout avec une extrême facilité dans l'acide tartrique, c'est à la faveur de cet acide, qu'elle se trouve en dissolution dans le suc de raisin. On a aussi reconnu, qu'il existait dans le vin de Champagne une petite quantité de gluten ; et c'est à sa présence qu'est due la fermentation visqueuse qui s'y établit, comme au sein de toute liqueur sucrée et alcoolique.

(3) Je pense que ces deux dernières raisons peuvent être cause d'une diminution plus ou moins considérable, dans le poids du gluten que l'on obtiendrait. Je me propose à ce sujet de faire quelques expériences.

doit cette grande élasticité, car il revient ensuite sur lui-même. En lames minces, il a une couleur blanchâtre et ressemble à un tendon animal, ou à une membrane. Il a à peine de la saveur et conserve sa tenacité dans la bouche. Son odeur est spermatique ; en général, il donne des signes d'acidité, par suite des acides acétique et phosphorique avec lesquels il est combiné (1). Plusieurs de ses propriétés physiques sont dues à l'humidité qu'il renferme. Sur les charbons ardents, il s'agite comme le font les substances animales dont il a toutes les propriétés : en brûlant, il se boursouffle, pétille et répand l'odeur de la corne ; par la distillation, il donne de l'acide cyanhydrique combiné avec l'ammoniaque, de l'huile empyreumatique, de l'eau imprégnée d'ammoniaque; enfin il se décompose à la manière des substances azotées, et laisse un charbon volumineux, boursoufflé, qui, par sa calcination avec du carbonate de potasse, produit du cyanure de potassium. Le carbonate d'ammoniaque formé pendant la distillation, se condense au col de la cornue, sur les parois de l'allonge et du récipient, sous forme de petits cristaux. En se desséchant à une température de 100 degrés, le gluten humide diminue de volume, devient dur, sonore, cassant, luisant, imputrescible. Entièrement desséché, il peut, par sa coloration, être comparé à la colle forte ; sa couleur, telle que je l'ai observée, est d'un blond-jaunâtre ; il devient plus terne et plus foncé en couleur, suivant qu'on l'a extrait de pâtes qui avaient plus ou moins de temps de préparation. On l'obtient blond-jaunâtre, quand on malaxe sous l'eau la pâte aussitôt qu'elle vient d'être terminée. M. Boussingault a inciné un gramme de gluten sec et brut, et il en a recueilli 0,013 milligrammes de cendres.

Placé entre l'œil et la lumière, le gluten humide paraît soyeux, nacré, composé en quelque sorte de petites fibres satinées, entrelacées et comme feutrées, représentant les aponévroses qui enveloppent les muscles. Comme l'albuminose de la fibrine, cette substance jouit aussi

(1) Extrait de l'ouvrage de chimie de M. Orfila, année 1843.

du pouvoir rotatoire; elle dévie les rayons dans le même sens, mais avec une force d'intensité bien plus marquée. (Bouchardat.) Exposé à l'air sec, il se recouvre d'une couche huileuse et devient très-dur; mais si l'air est humide, il se gonfle, subit la fermentation putride, sa surface se recouvre de byssus, et l'odeur qu'il répand est l'analogue du fromage, il en acquiert même la saveur, suivant Rouelle le jeune; enfin il devient filant. Il donne aussi naissance à des acides acétique, phosphorique et caséïque (1), tous saturés par l'ammoniaque. Pronst a observé trois époques distinctes dans la putréfaction du gluten : 1° il se boursouffle, laisse dégager seulement de l'acide carbonique et du gaz hydrogène; 2° il se ramollit sans se gonfler, produit de l'ammoniaque et de l'acide acétique; 3° ce qui reste du gluten, exposé dans un vase simplement recouvert d'un papier, prend de la consistance, se dessèche et exhale l'odeur du fromage dont l'altération commence : il se forme, en outre, un peu de gomme et d'acide sulfhydrique, qui annonce la présence du soufre. Avant que son altération soit très-avancée, le gluten s'attache fortement aux corps qu'il touche : on a profité de cette propriété pour coller entre eux des morceaux de porcelaine cassée. D'après M. Braconnot, le gluten, quand le blé s'altère et se putréfie, jouerait un rôle important; il agirait comme l'albumine et donnerait naissance par son azote et son oxygène à de l'acide azotique, qui se combine ultérieurement avec la potasse et la chaux, abandonnées par les acides organiques décomposés.

Si, dans une eau chargée de gluten par la fermentation putride, on verse du chlore liquide, il y a formation d'un précipité. Si on vient, d'une autre part, à dessécher le gluten qui a subi la fermentation pendant trois mois, on remarque alors qu'il a l'odeur du terreau des cimetières, de la matière animale, qu'il se ramollit sous les doigts et donne par la combustion l'odeur de la graisse brûlée (2). On connait aussi

(1) Celui-ci provient de la caséine ou zimôme de Taddey.

(2) Ces faits nous sont rapportés par Thomson, dans son *Système de chimie*, année 1818.

les expériences faites sur le gluten par M. Cadet, pharmacien. La fermentation augmente sa solubilité; si on l'abandonne à lui-même dans un lieu humide, il se moisit, donne par expression une liqueur laiteuse et acide, répand une odeur forte, et présente sous sa surface endurcie une masse glutineuse, visqueuse et semblable à de la glu d'un blanc grisâtre. De tous les travaux qu'il a faits sur le gluten fermenté, M. Cadet est parvenu à poser les conclusions suivantes : 1° le gluten frais est insoluble dans l'alcool; 2° il y devient soluble, lorsqu'il a subi la fermentation acide ; 3° la dissolution alcoolique du gluten est précipitée par l'eau; 4° cette dissolution évaporée jusqu'en consistance sirupeuse fournit un vernis qu'on peut employer dans les arts, et, par exemple, pour coller des fragments de porcelaine; 5° le gluten fermenté étendu d'alcool devient un excipient des matières colorantes, et les fait adhérer sur les corps les plus lisses; 6° les substances colorantes végétales se combinent préférablement avec ce gluten; 7° les peintures faites avec le gluten sèchent très-vite, n'ont pas d'odeur nuisible, peuvent être lavées; 8° enfin, avec le gluten et la chaux, on fait un lut très-adhérent et très-solide.

Fourcroy et Vauquelin ont étudié le gluten : ils l'ont mis sous l'eau, à une température de 12 degrés centigrades, et alors ils le virent prendre de la mollesse, se gonfler à sa surface, devenir fétide et exhaler du gaz carbonique. L'eau, filtrée, est acide d'une manière marquée ; la noix de galle et l'acide carbonique y forment un précipité abondant, les alcalis fixes en dégagent de l'ammoniaque, tout en y formant un précipité soluble dans beaucoup d'eau.

Le gluten est à peine soluble dans l'eau, il ne tarde pas à s'y putréfier, comme on vient de le voir. Bouilli avec elle, il perd son extensibilité et sa vertu collante : il est néanmoins constant qu'elle en dissout quelque peu, car malaxée long-temps avec lui, elle donne par la filtration une liqueur claire mousseuse, qui précipite par la noix de galle en flocons blancs. La dissolution aqueuse de gluten se trouble par la chaleur, dépose des filaments jaunâtres et en retient malgré une

longue ébullition (1). Si l'on place du gluten extrait du froment, dans de l'eau contenant de 1 à 2 millièmes d'acide chlorhydrique, il se divise, se dissout peu à peu et l'on obtient par la filtration une liqueur limpide, qui se comporte absolument comme la solution acide d'albuminose. L'ébullition y produit du trouble; les acides chlorhydrique, azotique, etc. y déterminent un précipité soluble dans un excès des mêmes acides (2).

L'alcool est un dissolvant du gluten; la partie dissoute est la fibrine végétale, ou glaïadine de Taddey, c'est le gluten pur; la partie indissoute est l'albumine végétale ou zimôme; il dissout cependant encore une autre matière imparfaitement connue.

Le gluten est insoluble dans l'éther, dans les graisses, les huiles grasses et dans les huiles volatiles.

Le chlore paraît dissoudre le gluten, mais au contraire il le coagule, donne des masses transparentes et de couleur verdâtre par la dessiccation, qui finit par chasser le chlore.

Les acides dissolvent le gluten, M. Thénard regarde ces solutions comme de véritables sels: phosphate, acétate de gluten, etc. Il est soluble dans l'acide sulfurique dilué; il change entièrement de nature par l'ébullition avec l'eau aiguisée de cet acide, se décompose en une matière brune, extractive, et en ammoniaque. L'acide sulfurique concentré le carbonise; mais auparavant il commence par lui communiquer une couleur pourpre. L'acide phosphorique le dissout. L'acide azotique le décompose à la manière des substances animales : chauffé longtemps avec le gluten, il produit de l'acide oxalique, de l'acide malique; selon Berzélius, il y a aussi formation d'acide mucique, d'amer de Welter et d'une espèce de suif qui vient nager à la surface de la liqueur. Fourcroy et Vauquelin se sont occupés du gluten soumis à l'action de l'acide chlorhydrique; ils ont dit qu'il devient mou, semble se dissoudre et se coagule ensuite en flocons blanc-jaunâtre, que la

(1) Bouillon-Lagrange, *Manuel de chimie,* 1812.
(2) Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, 1842.

dessiccation rend transparents et verdâtres : ce coagulum mis sur les charbons ardents se boursouffle, exhale de l'acide chlorhydrique et se comporte ensuite comme le gluten. Mais si l'on verse un excès de cet acide sur les flocons obtenus, il y a dissolution et des colorations successives en purpurin, en violet, en bleu.

Le gluten est dissous par l'acide acétique et sa dissolution n'est précipitée ni par les acétates de plomb neutre, ou basique, ni par le sulfate de fer, mais il l'est au contraire fortement par l'infusion de noix de galle, qui forme un tannate de gluten, analogue au tannate de gélatine.

Les alcalis très-concentrés convertissent le gluten en huile et forment un savon avec lui. On peut, par les acides, précipiter le gluten de ses dissolutions alcalines, et *vice versâ :* le produit de la précipitation ne jouit plus de son élasticité. L'ammoniaque n'a pas d'action sur le gluten solide, et cependant, versé dans ses dissolutions acides, il le précipite et, ensuite, le fait disparaître par son excès. L'eau de chaux se comporte de même, si on vient à verser dans elle une solution de gluten dans un acide; c'est-à-dire qu'il y a d'abord précipitation, puis dissolution du précipité. Les combinaisons du gluten avec les autres bases sont toutes insolubles dans l'eau et peuvent s'obtenir au moyen d'une solution de glutinate potassique versée dans une autre solution saline; les précipités obtenus ont la même couleur que les sels de la base. J'ai répété ces expériences, qui se sont trouvées entièrement conformes à ce que je viens de citer.

Le cyanure jaune de potassium et tous les corps qui précipitent l'albumine, agissent de même sur les solutions de gluten. Taddey, médecin de Florence, dans les essais qu'il fit sur ce corps, remarqua qu'il se combinait avec le bichlorure de mercure. Pour cette raison, il a proposé le gluten, comme contre-poison du sublimé-corrosif; il a même élevé ses propriétés au-dessus de l'albumine. La combinaison glutino-mercurielle est imputrescible, comme celle de l'albuminate de mercure; elle se dissout aussi dans l'albumine; le sublimé perd alors son âcreté

corrosive et a l'avantage de pouvoir être absorbé et dissous ainsi dans les liquides animaux.

Les sels amphides n'ont d'autre action sur le gluten que de le conserver ; il faut cependant en excepter le chlorate potassique, qui, par la seule pression, le brûle et l'enflamme avec détonation. Les carbonates alcalins le précipitent de ses dissolutions dans les acides ; si on en verse un excès, le précipité n'est plus collant.

Sous l'influence des légumineuses le gluten perd de ses propriétés ; c'est à M. Galvani, savant pharmacien de Venise, que nous devons cette découverte; lorsqu'il expérimentait sur des farines frelatées, il remarqua que, sous l'influence des haricots, des vesces, la matière glutineuse donnée par le blé se divise en quelques heures, ne laissant pour résidu que des flocons sans liant. Alors il fit cette réflexion : il y a donc dans chacune de ces deux farines, un principe qui, dans des proportions données, modifie les caractères du gluten. Pour moi, je pense que c'est à la légumine qu'est due cette action, à ce corps, éminemment azoté et nutritif, que M. Braconnot découvrit dans les plantes papilionacées, et qu'il étudia avec détails. Les pois, les lentilles, les féverolles amènent de semblables modifications, comme je l'établirai un peu plus loin.

Le gluten agit d'une manière remarquable sur la fécule : on fait un empois de celle-ci, puis un mélange de ces deux corps, et on abandonne le tout à une chaleur de 60 à 70 degrés. Il se produit alors une matière sucrée qui diffère du sucre que donne l'amidon fermenté seul, de la gomme qui est précipitée de sa dissolution par la noix de galle et qui prend une teinte bleue par l'eau iodée : Kirchhoff n'avait pas obtenu ce dernier résultat, c'est à Théodore de Saussure que nous le devons. Il y a aussi formation de tous les autres produits donnés par l'amidon qui fermente. De ces observations on a conclu que le gluten en s'unissant à la fécule, ne fait qu'accélérer une fermentation que cette dernière aurait subie par elle-même, sans cette influence qui modifie légèrement les produits de l'opération. Des expériences faites

avec du sucre candi en solution, ont appris que le gluten par sa présence produisait aussi de la gomme dans cette circonstance : cette formation parait due à ce qu'il se fixe une partie de l'eau sur le sucre décomposé, modifié.

On peut se procurer le gluten par deux moyens, soit : 1° par le lavage d'une pâte au moyen d'un filet d'eau ; 2° par la fermentation de farines mises en macération avec les eaux-sûres des amidonniers. (M. Martin de Vervins a modifié le premier de ces deux procédés.) On fait avec de la farine de froment une pâte, de la même manière que pour la confection du pain, il faut seulement la rendre un peu plus ferme. On abandonne la masse à elle-même pendant quelques heures, afin de bien hydrater le gluten et de rendre son extraction plus facile. Au reste, plus la farine est de qualité inférieure, plus il faut de temps : l'eau qui sert à l'opération doit avoir la température ambiante, on la fait tomber en filet sur cette pâte, on malaxe ensuite jusqu'à ce que le liquide ne soit plus lactescent. Celui-ci dissout tous les corps autres que l'amidon qu'il entraîne : et il reste entre les mains de l'opérateur le gluten avec ses caractères propres ; plus on le lave, plus sa teinte est grise ; alors on lui a enlevé presque totalement l'amidon, le son et quelques impuretés qu'il retenait. On ne peut craindre ce lavage puisque l'on sait que le gluten est, pour ainsi dire, entièrement insoluble dans l'eau. L'amidon entraîné se dépose et est recueilli après des lavages nombreux et la décantation répétée : on le sèche et on le présente au commerce le plus ordinairement sous forme d'aiguilles prismatiques.

On a proposé de laver la pâte qui doit donner le gluten, non à main nue, mais en la malaxant, enfermée dans un nouet : on n'use de ce moyen fort lent que pour des farines de basse qualité. Pour n'avoir pas beaucoup de perte de la matière glutineuse, il faut au moins opérer sur 100 grammes.

Le second de ces procédés se pratique avec les eaux-sûres des amidonniers, dont l'acidité est due à la présence des acides acétique et lac-

tique. Versées sur les farines, elles en provoquent la fermentation et facilitent la dissolution du gluten par suite des acides qu'elles contiennent et qu'elles doivent à la fermentation du sucre de celles-ci ; quinze à trente jours suffisent pour que l'opération soit complétement terminée. Ces eaux retiennent aussi des acides carbonique, sulfhydrique, de l'acétate d'ammoniaque, des matières azotées, du phosphate de chaux et de la dextrine ; elles servent ainsi à obtenir l'amidon du commerce. Un procédé, postérieur à celui-ci, est d'une exécution beaucoup plus facile. On a aussi essayé de recueillir par précipitation au moyen d'un alcali, le gluten dissous pendant la fermentation des farines, afin de l'employer utilement.

Le gluten préparé par la méthode de M. Martin est toujours moins pur, quoi qu'on fasse. Suivant certains auteurs, on ne l'a pur qu'autant qu'on lui a enlevé le zimôme, et pour cela, il faut le traiter par l'alcool bouillant, qui se charge seulement du gluten pur et l'abandonne par l'évaporation. Au lieu de le traiter directement par l'alcool, il faut, suivant M. Thénard, prendre de l'acide acétique, opérer avec lui une dissolution et le traiter par le carbonate d'ammoniaque. Le gluten vient alors nager à la surface du liquide avec l'apparence d'une crême, on lave à grande eau et on le sèche. Ainsi obtenu, il est transparent, incolore et sans odeur ; réduit en poudre, il est d'un blanc parfait : un gramme de ce gluten séché dans le vide a donné 0,013 milligrammes de cendres.

La Société d'encouragement a proposé plusieurs prix pour engager à mettre à profit le gluten qui résulte de la préparation de l'amidon, soit par lavage, soit par fermentation. Les eaux des amidonniers étant une cause d'insalubrité, M. Martin, pharmacien à Vervins, chercha et parvint à obtenir le gluten sans altération ; à préparer avec l'eau qui avait entraîné l'amidon, une liqueur vineuse, susceptible de donner de l'alcool par la fermentation ; enfin, à obtenir 10 pour 100 en plus de fécule, que par les procédés ordinaires. C'est à lui que fut décerné le prix proposé. Plus tard, il voulut répandre les usages de ce corps éminemment nutritif ; en 1837, il indiqua comment on pourrait

le rendre agréable pour s'en faire une nourriture. Les fécules, les farines de basse qualité, les pâtes pour potages, selon lui, pourraient être rendues plus nutritives au moyen de mélanges faits avec le gluten. Klaproth, en 1810, avait dit que cette matière azotée des farines ne pouvait servir d'aliment et que les animaux en étaient bientôt dégoûtés. Cependant des expériences nombreuses ont prouvé qu'il était très-favorable à leur développement, et sans saveur désagréable. Ces derniers faits, comme les prévisions du pharmacien de Vervins, eurent plus tard leur pleine confirmation par les essais de MM. Véron frères.

Ces industriels prévirent qu'ils ne pourraient écouler leur gluten à l'état frais, à cause de sa prompte altération; que, sec et réduit en poudre, on ne parviendrait qu'à en faire du pain : ils eurent donc l'idée de le réduire en granules. Pour arriver à leur but, ils roulèrent dans de la farine, le gluten récent qu'ils obtenaient par le procédé du filet d'eau et de la malaxation, de manière à former des masses non adhérentes en lames qu'ils divisèrent entre des cylindres cannelés et tournant dans le même sens. Ils obtinrent des granules de diverses grosseurs, qu'ils séchèrent à une chaleur de 40 à 50 degrés, et qu'ils séparèrent au moyen de cribles à mailles dont les ouvertures étaient diversement graduées. Ce gluten granulé renferme en lui de la farine interposée; il existe là sans altération; car par des manipulations convenables on peut le séparer, l'isoler et le reconnaître à ses propriétés. On peut en faire des potages agréables et nourrissants, car il se gonfle et s'hydrate facilement dans un liquide à 100 degrés : il concourt rapidement au rétablissement des forces des malades (1).

Un pain fait avec le gluten est favorable dans le traitement du diabètès : on en a aussi préparé du biscuit de mer. D'après M. Liebig, comme corps azoté, la matière glutineuse du blé appartient aux aliments propres à la sanguification.

Hoefer rapporte qu'on a mis à profit, pour des dessins lithogra-

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine,* année 1845.

phiques, la propriété qu'a le gluten de se dissoudre dans l'acide acétique et de donner un beau vernis par évaporation.

Taddey a proposé l'usage du gluten combiné au sublimé, non-seulement comme un contre-poison, mais aussi comme un excellent anti-syphilitique. Ce composé agit comme le deuto-chlorure de mercure, quoique ce sel haloïde ait été ramené à l'état de proto-chlorure : les expériences de M. Lassaigne, sur l'albuminate mercuriel, expliquent également ces faits, car ces deux combinaisons ont une analogie parfaite. Toutes deux sont solubles dans l'albumine en excès, toutes deux se convertissent dans l'organisme en bi-sel de mercure et n'agissent qu'à cette condition, suivant les travaux de M. Mialhe. Quoi qu'il en soit, il n'est pas à douter que dans un cas d'empoisonnement par le bi-chlorure en question, on aura plutôt préparé une boisson anti-vénéneuse avec le blanc d'œuf qu'avec le gluten, celui-ci demandant quelques moments pour être obtenu : on doit donc préférer l'albumine qu'on a toujours sous la main.

Le gluten a, tous les jours, un usage important, car tous les jours on fait du pain, pour la préparation duquel il est nécessaire ; aussi joue-t-il dans la panification un rôle majeur, puisqu'il en est l'agent le plus puissant. Dans cette opération, il se décompose en une certaine quantité, produit un dégagement d'acide carbonique, d'hydrogène, d'ammoniaque, tandis que la majeure partie se distend, forme un réseau qui retient captifs tous les gaz auxquels ont donné naissance la dextrine de l'amidon, le sucre, l'albumine, la gomme, etc. Il favorise par conséquent la tuméfaction de la pâte, la légèreté et la facile digestion du pain. Il paraît former la principale partie de la levure dans la fermentation panique, dans laquelle il se forme aussi de l'alcool, de l'acide acétique : par la cuisson de la pâte, tous ces phénomènes sont suspendus ; et suivant qu'ils se sont produits avec plus ou moins d'intensité, le pain est plus ou moins levé, offre plus ou moins d'yeux ou cellules, et pour ces causes enfin est plus ou moins digestif.

En 1837, M. Martin a cherché à tirer parti de la propriété qu'a le

gluten d'être soluble dans les alcalis. S'occupant toujours de répandre ses usages, il est parvenu à en faire un savon; celui-ci peut être à base de potasse ou à base de soude. Voici comment il opère: il fait des lessives caustiques de ces alcalis, marquant 36 degrés; sur 10 parties de gluten, il ajoute à froid 2 parties de lessive sodique, puis autant en deux autres portions, et remue chaque fois la matière. Il chauffe jusqu'à parfaite liquéfaction, puis filtre dans des sacs de toile avec expression, remet sur le feu avec 5 pour 100 d'huile d'olives ou de graisse à saponifier, ou avec 10 pour 100 de savon solide qu'on doit y faire dissoudre en le divisant en tranches minces, on coule ensuite. Le savon de potasse s'obtient de même, mais en le chauffant à l'ébullition, il s'en sépare une matière glutineuse qu'on enlève par filtration. Il est transparent, d'un jaune ambré, et peut-être coloré en vert par un peu d'indigo. Si on rend ce savon alcalin par 2 parties de lessive sodique, pour 4 de savon, on l'obtient transparent, ferme au toucher, propre à couler la lessive si on l'étend d'eau; propre aussi au dégraissage des laines. Ce pharmacien a proposé deux formules: l'une est pour le graissage économique de la laine, la voici:

Pr.	Savon de gluten, à base potassique. .	1 partie.
	Huile d'olives.	1 —
	Eau pure.	2 —

On incorpore l'huile dans le savon, en ajoutant le quart de l'eau, et ensuite le reste. Cette préparation s'emploie sur la laine à filer, comme l'huile qu'elle remplace avec une grande économie.

L'autre formule est au contraire un savon de gluten, bon pour le dégraissage de toute espèce de laine, pour les filatures et les tissus de laine, pour le cachemire, pour le décreusage de la soie. On prend pour l'obtenir :

Gluten sec pulvérisé.	4000 grammes.
Soude ou potasse caustique. .	Q. S.

On fait dissoudre à une douce chaleur, puis on ajoute :

Solution de carbonate potassique. . 35,000 grammes.

Cette solution doit être concentrée et portée à l'ébullition.

Un kilogramme de cette préparation équivaut au double de savon ordinaire, quand on l'emploie dans un bain de savon purifié.

Enfin, M. Martin a fait savoir qu'avec du gluten, de l'amidon et de la lessive, on pouvait préparer une colle à papier ; de plus, avec du gluten, une lessive caustique de potasse et de l'oxide de fer noir, il a obtenu du bleu de Prusse.

Maintenant que les propriétés du gluten sont connues, que ses principaux usages sont indiqués, je passe au travail qui m'a spécialement occupé, et dont les résultats reposent sur la coloration variable de ce corps, suivant certains mélanges et leurs proportions.

Instruit par les hommes éminents qui professent en cette Ecole, je maudis comme eux toutes les sophistications, comme eux j'ai une profonde indignation pour toutes les déloyautés commises au préjudice de tout le monde, et surtout du malheureux ouvrier, de celui qui a faim, et dont la principale, la plus indispensable, la première nourriture est le pain. Celui-ci ne doit pas être fabriqué avec des farines altérées par quelque cause que ce soit ; c'est un crime quand il n'est pas ce qu'il doit être, crime de spéculation dégradante, hélas ! trop fréquent de nos jours. C'est par suite des conseils de M. Chevallier, qui depuis longtemps s'occupe à déjouer les efforts des falsificateurs, que je me suis livré à la reconnaissance de certains mélanges faits sur le froment moulu.

Je me suis procuré chez un honnête laboureur, propriétaire dans les Ardennes, toutes les graines qui m'étaient nécessaires. Je reçus de lui du blé, du seigle, de l'orge, de l'avoine, du sarrazin de bonne qualité, graines qui toutes furent choisies et mondées, et sont de l'année 1847; ailleurs, j'eus du maïs. C'est alors que je me suis transporté chez un meunier, homme probe auquel m'avaient adressé MM. Chevallier et Lassaigne. Là, en ma présence, sous ma surveillance et moi aidant,

lorsque je le pouvais, furent moulues avec beaucoup de soin toutes les graminées et la polygonée susdites. Mes farines étaient de première finesse, de premier choix ; je les ai ramenées à Paris pour me mettre immédiatement à l'œuvre.

Faire des mélanges proportionnés de chacune de ces poudres avec celle du froment, savoir entre autres choses si le seigle, l'orge diminuaient par une certaine dose la quantité de gluten qu'on doit attendre d'un poids donné d'une farine pure, tel fut mon but. Je ne fus amené à me servir de la teinte particulière de ce corps, que par suite de la remarque que fit M. Chevallier sur la coloration différente du gluten pur, d'avec celle qu'offre celui qui provient du blé mélangé de seigle. Le plus ou moins grand aplatissement des masses glutineuses sèches, peut aussi, comme je l'ai observé, diriger dans les recherches, et servir lorsque les fraudes sont assez importantes.

Blé.

J'ai examiné la farine du blé que j'avais fait moudre, et je lui reconnus toutes les qualités désirables, dont j'ai donné les caractères en parlant en général de toute farine de froment, pure et bonne ; je n'ai donc pas à les répéter ; du reste, je n'avais nullement à suspecter une farine dont la pureté m'était infailliblement acquise. J'en pris 20 grammes dont je fis une pâte, en suivant un bon avis que me donna M. Lassaigne. Voici comment il faut le mettre à exécution : on place sur une assiette la quantité de farine pesée, on fait un vide au centre de la masse : c'est là que l'on verse avec une fiole une petite quantité d'eau ; avec un tube de verre plein, on tourne, on agrandit le rond en faisant tomber en son milieu la farine qui le borde ; celle-ci s'agglomère, se met en pâte, et quand elle a été bien roulée dans celle qui reste, on la détache de la baguette, on la malaxe avec les doigts, puis avec les mains entières, pour y incorporer toute la pesée ; on continue ensuite à malaxer pendant quelques moments, pour avoir une pâte bien homogène. Il faut avoir soin de ne mettre de l'eau qu'avec précau-

tion et en petites quantités, pour n'avoir pas une masse molle et collante, inconvénient qui pourrait faire perdre du gluten qu'entraînerait en plus grande proportion l'amidon qui se dépose. Par ce moyen, on n'a pas les mains empâtées et on ne perd pas de farine ; il faut aussi détacher avec un couteau celle qui pourrait adhérer à l'assiette.

Toutes les pâtes faites avec 20 grammes de farine ont absorbé environ un bon tiers de leur poids d'eau. Je me suis établi, avec un flacon à robinet, un filet d'eau dont le diamètre peut se représenter par un millimètre ; c'est celui qui m'a servi pour toutes les extractions que j'ai faites du gluten. J'ai opéré à main nue le lavage de mes pâtes, c'est-à-dire sans les entourer d'un linge, moyen qui est lent, d'une difficile exécution, qui n'offre pas assez d'avantages pour être suivi exclusivement. Je me suis muni d'un tamis de soie à fine trame, pour recueillir, autant que possible, le gluten qui, désagrégé, se détachait de la masse. Bien plus, j'ai reversé sur celui-ci les eaux de chacun de mes lavages, car il passe toujours, entraîné avec l'amidon, un peu de gluten dans un grand état de division ; on le voit, en effet, à la surface de la fécule déposée. Je me suis bien trouvé de ce moyen, puisque j'en ai rassemblé constamment quelque peu. Il serait superflu de donner plus de détails sur la manière dont j'ai obtenu le gluten ; j'ai suivi exactement ce que j'en ai rapporté dans l'historique de ce corps. Tout cela fait, j'ai procédé au pesage ; j'ai laissé la masse exposée à l'air pendant six heures ; elle avait tous les caractères propres au gluten, laissait exsuder de l'eau ; car, on le sait bien, il y en a beaucoup entre ses molécules, puisqu'elle est gonflée par ce liquide et qu'elle a été obtenue avec lui. Cette eau qui sort du gluten est acide et rougit vivement le papier bleu de tournesol. Le gluten que j'ai recueilli en différentes fois s'étalait uniformément sur les soucoupes, et cela d'autant plus, qu'il provenait de pâtes abandonnées plus longtemps à elles-mêmes avant la malaxation. C'est par suite de cette remarque, faite comparativement sur celui qui était donné par certains mélanges, que j'ai pu saisir les différences qui existaient entre

eux, différences d'autant plus sensibles que la fraude est plus considérable. Il s'est toujours bruni et recouvert d'une huile soluble dans l'éther et insoluble dans l'alcool, à laquelle il doit sa coloration. Je m'en suis assuré, et j'ai vu que le gluten non exposé à l'air et mis, aussitôt son extraction, dans ces liquides, ne s'y colore pas; qu'au contraire, ainsi traité après une exposition de six heures, il se décolore et devient blanc par l'éther, tandis que, dans l'alcool, il reste coloré comme il l'était. Abandonné ensuite à lui-même, il se sèche rapidement sans se brunir et sans avoir besoin de la chaleur de l'étuve. Peut-être qu'on pourrait utiliser cette propriété pour reconnaître les fraudes et savoir si, dans quelques cas, il y aurait variation pour celles-ci. Les six heures d'exposition à l'air étant écoulées, j'ai mis le gluten dans une étuve, chauffée graduellement de 25 à 30 et 40 degrés, de manière à l'obtenir tel qu'il ne perdît plus en poids; j'ai eu le soin de le retourner, afin de hâter sa dessiccation, en exposant ainsi ses deux faces à l'air chaud. Sec, le gluten est blond-jaunâtre; il se fonce et brunit d'autant plus, que les pâtes d'où on l'extrait ont plus de temps de préparation; il ressemble un peu à de la colle-forte. On doit mettre à profit cette coloration, pour la comparer avec celle des glutens de farines suspectes. S'il y a différence, on peut affirmer qu'il y a fraude, et augurer à peu près de la nature du mélange; quant à la proportion, c'est bien difficile, pour ne pas dire impossible. Dans tous les cas, il faut que les masses que l'on soumet au filet d'eau soient toutes préparées depuis le même nombre d'heures, afin de pouvoir faire la comparaison sans se tromper, attendu que pour cette cause la teinte du gluten varie.

Comme je l'ai dit, j'ai pesé le gluten humide, mais je l'ai aussi pesé quand il a été parfaitement sec, et j'ai eu les quantités suivantes :

Gluten humide 31,75 pour 100. — Sec 10,50

Ces chiffres vont soulever sans doute dans l'esprit de mes juges l'observation suivante : ou la farine employée n'était pas de première

qualité, ou l'extraction du gluten n'a pas été opérée avec tout le succès désirable. Sur ces deux points, il y en a forcément un de nécessaire : c'est le dernier qui reçoit sa vérification. Plus bas, en effet, il sera patent que c'est le manque d'habitude en ce genre de manipulation qui, ici, m'a amené à ce faible résultat, puisque, plus tard, j'ai obtenu des nombres bien plus forts ; tels sont ceux-ci :

Gluten humide 36,75 pour 100. — Sec 13,50

Le blé d'Odessa ne dépasse ces chiffres que de 0,50 centigrammes; ma farine était donc bien riche en gluten. Personne n'ignore aussi que plus on opère sur une petite quantité, plus il y a de perte, et *vice versâ*.

J'ai toujours expérimenté avec 20 grammes, et c'est en multipliant par 5 le poids obtenu du gluten humide ou sec que j'ai eu les données pour 100. Cependant, une fois, j'ai agi sur 50 grammes de farine, et j'ai eu :

Gluten humide 37,40 pour 100. — Sec 14,50

Ces résultats sont fort beaux ; ils pourraient néanmoins varier par ce fait qu'il est impossible, dans une expérience, de diriger toujours identiquement la malaxation d'une pâte que l'on épuise ; il y a des variations qui sont indépendantes de la volonté de l'opérateur. C'est pourquoi plusieurs essais et leur moyenne donnent une quantité moins variable.

Voulant savoir si le temps de préparation des pâtes faisait augmenter ou diminuer la proportion de gluten, j'ai soumis au filet d'eau six doses égales de farine. J'expose dans le tableau suivant ce que j'ai obtenu :

En opérant de suite :	Gluten humide	34,25 pour 100. —	Sec 12,75
—	après 1 heure	35,50.	13,00
—	— 2	36,75.	13,50
—	— 4	35,75.	12,00
—	— 8	35,50.	12,00
—	— 12	35,75.	12,50
Total.		213,50.	75,75
La moyenne peut se représenter par		35,60.	12,75

Ici, comme il est facile de le voir, j'ai fait la supputation des chiffres du gluten humide et sec ; j'en ai obtenu la moyenne, résultat d'une division par 6. Si l'on jette les yeux sur les divers nombres qui précèdent, on voit que les quantités de gluten varient ; que le temps, peut-être, influence quelque peu, mais irrégulièrement. Je crois pouvoir dire que deux heures de préparation pour une masse en été, et six heures en hiver suffisent pour bien hydrater le gluten, qui, parce qu'il est gonflé, s'extrait avec plus d'avantage que quand on le recueille immédiatement.

On pourrait me dire que des pâtes qu'on laisse exposées à l'air pendant une ou plusieurs heures se dessèchent à leur surface, et qu'elles peuvent alors causer une perte de gluten. Comme ce fait est vrai, j'ai pris le parti d'entourer chaque masse d'un linge mouillé; par ce moyen, j'ai prévenu l'inconvénient dont je parle.

Seigle.

Le seigle est donné par le *secale cereale,* sa farine est un peu grise ; on l'unit à celle du blé pour en faire le pain *bis* ou de *méteil.* Ce pain est grisâtre, conserve longtemps son humidité et n'est pas désagréable au goût ; il a des propriétés laxatives pour certaines personnes qui en mangent pour la première fois. Seule, la farine du seigle ne pourrait donner un bon pain ; dans bien des pays où le froment est rare, on l'emploie en mélange avec celui-ci.

Einhof publia, en 1805, des expériences qu'il venait de faire sur le seigle. Il nous fait savoir, entre autres choses, comme le rapporte Thomson dans son *Système de chimie,* année 1818, que la farine du seigle, mise en pâte et divisée ensuite par l'eau, donne à celle-ci des caractères remarquables. La liqueur obtenue, filtrée, est d'une couleur jaunâtre, insipide, d'une odeur semblable à celle du petit-lait récent. Cette eau rougit légèrement le papier bleu de tournesol ; chauffée, elle se trouble, donne des flocons blancs semblables à du lait caillé ; traitée par divers réactifs, elle devient trouble, etc.

M. Rodriguez reconnut que la farine du seigle, soumise à la chaleur dans une cornue, donnait un produit qui, reçu dans l'eau, offrait aux papiers bleu et rouge de tournesol les caractères d'une liqueur complétement neutre.

Le seigle donne du gluten véritable, mais en minime quantité, il se désagrége pendant son obtention, se lie facilement ensuite, et se sèche avec assez de rapidité, seul, sans avoir besoin de l'étuve, sans altération. Je l'obtenais tout d'abord dans un nouet; mais voyant qu'il me restait en même temps beaucoup de son dans ce linge, et que je perdais de la matière glutineuse parce qu'une partie y adhérait, j'ai renoncé à ce moyen pour cette épreuve et toutes celles que je devais faire désormais. Voici ce que je recueillis de deux essais sur la farine du seigle :

Pour 20 grammes, gluten humide 1,75 pour 100.— Sec 0,75
— 50 . . . . 3,30 1,30

Il est encore évident ici qu'il y a moins de perte, là où la quantité de farine était plus grande; sans doute qu'il y a eu aussi plus de son de retenu.

Frais, le gluten de seigle a une couleur un peu plus grise que celle qu'on remarque à celui du froment; en se séchant, il devient brun foncé, noirâtre, et c'est lui probablement qui communique de sa teinte là où il entre comme mélange. Je m'en suis assuré en réunissant par malaxation des glutens obtenus séparément du seigle et du blé; celui-ci, par cette réunion, est en effet devenu bien plus foncé, d'autant plus qu'il était plus fraudé. Cependant je crois que le gluten doit ce changement dans sa couleur, non-seulement à l'huile qui lui vient du seigle, mais aussi à la division plus ou moins grande qu'il éprouve pendant qu'on le recueille; je m'en suis assuré, et la preuve en est dans ce que je rapporte. J'ai déchiré, divisé à dessein du gluten de froment pur, et il s'est coloré; après sa dessiccation, il était beaucoup plus brun. Un gluten foncé dans sa teinte doit donc son nouvel aspect à un mélange quelconque, aux proportions dans lesquelles il est fait, et de plus à la

division qui est opérée dans ses utricules, puisqu'il y a eu interposition dans son tissu d'un corps étranger dans un grand état de ténuité.

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR CELLE DU SEIGLE.

Plus la farine contient de seigle, plus elle est grisâtre, moins son éclat est vif; elle se met facilement en pâte avec l'eau et on en obtient le gluten avec quelque difficulté. Celui-ci s'agglomère sur les côtés de la masse ou s'attache aux doigts, à la surface des mains, tant il est gluant, visqueux; il tombe aussi sur le tamis, soit désagrégé, soit en petites masses. En se lavant soigneusement les doigts, on peut le réunir facilement, et après une pesée, faite avec soin, le mettre sur une soucoupe pour l'exposer à la dessiccation, à l'air d'abord, puis à l'étuve.

Tous les mélanges que j'ai préparés du blé par le seigle, du blé par les autres farines, ont été opérés avec beaucoup de soin et sur dix grammes : j'ai fait à part la pesée exacte de chacune des poudres, je les ai réunies, puis tamisées une première et une seconde fois. J'ai formé une pâte de chaque mélange et j'ai opéré l'extraction du gluten de suite.

Les résultats que j'en ai obtenus sont consignés dans le tableau suivant.

Mélanges où le seigle entre dans la proportion de 5 à 50 pour 100.

Avec 5 pour 100. . .	Gluten humide 29,00 pour 100.	— Sec 10,50
— 10	29,00	10,50
— 15	27,00	9,00
— 20	27,50	9,00
— 25	27,00	9,00
— 50	22,35	7,50

Il est évident ici que la farine donne de moins en moins de gluten, en raison de ce que de plus en plus le blé y diminue et y est remplacé par une quantité correspondante de seigle. A 5 pour 100 la perte semble déjà considérable; elle tient un peu en partie à ce que j'ai agi sur un faible poids de mélange, car généralement elle est d'autant moins forte que l'on opère sur une plus grande quantité : elle serait même un peu plus grande, si le gluten du froment n'était pas augmenté de celui du seigle.

A 50 pour 100 (parties égales) on voit que le gluten du blé est réduit de moitié et qu'il renferme en plus celui de la farine qui l'altère : cette décroissance dans les nombres n'est pas régulière, ce qui ne peut tenir qu'à quelque défaut dans l'opération qu'on ne peut régler toujours identiquement.

On peut tirer quelques caractères du gluten ; car, humide, il s'aplatit sur les soucoupes beaucoup plus que s'il ne provenait pas d'un mélange ; il se recouvre de l'huile qui lui donne la couleur qu'il offre quand il est sec : alors il est blond-foncé, noirâtre et se distingue facilement de celui du blé avec lequel il est convenable de le comparer (1). Plus il provient d'un mélange moins considérable, moins il s'affaisse, moins il est coloré et plus il se rapproche davantage de celui du blé ; néanmoins, à 5 pour 100, il a encore une teinte qui, quoique faible, peut indiquer qu'il y a fraude.

Un pharmacien de Provins, M. Brayer, avait annoncé à M. Chevallier que le seigle diminuait le gluten d'une quantité donnée de froment auquel il était mêlé : quoique m'étant déjà assuré du contraire par les résultats qui précèdent, je rends compte ici des essais auxquels je me suis livré dans cette intention.

Mélanges où le seigle entre dans la proportion de 50 pour 100.

1° Gluten humide	38,75 pour 200 grammes. — Sec	13.50
2°	46,25	15,00
3°	45 50	14,50
4°	46,75	15,00
5°	45,25	15,50
6°	45,50	16,75
Total	268,00	90,25
Moyenne	44,70	15,00

J'ai fait ces six épreuves, chacune sur 40 grammes de farine, composée de 20 de blé, de 20 de seigle : si cette farine avait été pure, elle

(1) N'importe la farine sur laquelle on expérimente, il sera toujours avantageux et indispensable de comparer son gluten à celui d'un échantillon d'une pureté connue.

aurait donc dû, son poids 40 étant multiplié par 5, qui donne 200, produire le double de ce que l'on obtient de 100 grammes de froment, c'est-à-dire 71,20 de gluten humide et 25,50 de gluten sec pour 200.

On ne peut pas douter qu'il y a une grande perte et qu'il y a fraude ; mais il est évident aussi que la farine de blé qui est entrée dans le mélange n'a pas manqué de donner en gluten ce que l'on pouvait attendre d'elle ; bien plus, à lui s'est toujours ajouté celui que donne le seigle et, en outre, du son de chacune des farines.

Si on réunit, par le calcul d'une part, le gluten que m'ont donné pour 100,20 grammes de ma farine pure ; de l'autre, celui que j'ai recueilli d'une même quantité de seigle, on verra qu'il y a une différence entre la moyenne du tableau précédent et la somme de celui-ci :

Pour 20 grammes froment, gluten humide	35,60	pour 100. — Sec	12,75
— 20 — seigle	1,75	. . . .	0,75
Pour 40 grammes du tout, gluten humide	37,35	pour 200. — Sec	13,50

Ce total comparé à la moyenne, lui est inférieur, ce qui tient : 1° à ce que celle-ci provient d'un mélange fait en nature ; 2° à ce que j'ai opéré sur 40 grammes, tandis qu'ici pour chacun de ces essais j'avais agi sur 20 grammes (1).

Toute bonne farine qui aura été altérée par celle du seigle pourra donc être reconnue plus ou moins approximativement, suivant les proportions de la fraude : 1° à la manière dont le gluten se désagrège quand on l'extrait ; 2° à l'aplatissement qu'il éprouve ; 3° à la couleur qui le caractérise ; 4° au poids en moins qui restera après une parfaite dessiccation. Tous ces caractères varient forcément, ils sont plus sensibles quand la sophistication a été plus importante. C'est par comparaison avec du gluten d'un bon blé que l'on peut parvenir à reconnaître s'il y a une tromperie ; mais quant aux quantités, il faut seulement opiner, sans assurer. Avec ces données et celles qui proviennent d'autres expé-

(1) On se rappelle bien que plus une quantité de farine est grande, moins, comparativement, il y a de perte pour le gluten que l'on en recueille.

riences, on sera toujours plus fort, pour se prononcer dans une expertise

Orge.

L'orge est la graine que produit l'*hordeum vulgare ;* la bière est trop connue pour qu'entre autres usages je parle des services que cette plante rend aujourd'hui à bien des peuples : on en fait des liqueurs spiritueuses ; elle contient une matière azotée à laquelle on a donné le nom d'*hordéine*. Fourcroy et Vauquelin firent paraître en 1806, les résultats de plusieurs expériences qu'ils avaient pratiquées sur cette semence. Suivant eux, la farine d'orge macérée dans l'eau, communique à celle-ci une réaction acide sur l'infusum de tournesol, effet produit par l'acide acétique. Thomson qui rapporte ces faits, nous apprend que l'alcool acquiert une couleur jaune s'il est en contact avec cette farine ; qu'il se trouble et devient plus odorant, qu'il a dissous une matière huileuse de couleur jaune que l'on obtient par l'évaporation et qui, alors, présente une consistance butyreuse et une saveur âcre.

Einhof fit aussi des recherches sur l'orge. Il n'y a pas d'épreuves faites sur cette semence par M. Rodriguez : cependant il y a fort à croire qu'on obtiendrait un résultat qui pourrait faire reconnaître sa présence (1).

Tous les travaux que j'ai exécutés sur le seigle, je les ai répétés sur le sujet dont je parle. J'ai voulu traiter la farine d'orge comme pour en extraire du gluten ; j'en ai pris 20 grammes que j'ai mis en pâte et que j'ai soumis au filet d'eau comme il convenait ; j'ai répété mon essai sur 50 grammes, voici mes nombres :

Pour 20 gr. résidu humide 0,50 pour 100. — Sec 0,50
— 50 . . . . 8,40 3,90

Ces restes ne sont pas du gluten, mais réellement du son en frag-

(1) Je ne me suis pas occupé d'éclaircir ce point, mais je me suis borné à faire mes remarques sur le gluten.

ments plats de couleur blanche : quant à du gluten, je n'en ai pas eu de traces, ce à quoi je m'attendais.

Dans le dessein de reconnaître si une fraude faite avec l'orge pourrait être décelée par la manière dont on obtient le gluten, par sa couleur, par son affaissement sur les soucoupes, et par une perte ou non de la quantité qu'en doit donner une farine pure ; j'ai, pour les mêmes causes, expérimenté comme sur les mélanges obtenus avec le seigle.

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR CELLE DE L'ORGE.

La farine du froment perd de ses qualités nutritives et de ses propriétés physiques si on l'immisce à l'orge : par comparaison, on peut saisir plus facilement la différence produite. Je ne connais pas de caractères qui aient été indiqués pour parvenir à reconnaître un mélange semblable : je vais exposer ceux que j'ai recueillis de mes travaux, me proposant d'en faire d'autres qui puissent être ajoutés à ceux-ci. J'ai procédé à tous les mélanges, à toutes les pesées avec le soin qu'il importait et dont j'ai fait mention plus haut pour le seigle, et voici les nombres que j'ai à présenter.

Mélanges où l'orge entre dans la proportion de 5 à 50 pour 100.

Avec 5 pour 100 . .	Gluten humide 28,00 pour 100. —	Sec 10,00
— 10	27,50	10,00
— 15	26,00	9,50
— 20	26,00	10,00
— 25	26,50	10,50
— 50	23,20	9,50

Le gluten a de la perte, puisqu'il provient d'une farine qui renferme en moins, 5, 10, 15, 20, 25, 50 p. 100 de farine de froment : néanmoins, l'orge, par la quantité de son qu'il apporte, ne laisse pas apparaître la diminution telle qu'elle est, et que j'exposerai dans le tableau qui est plus loin.

Dans tous ces essais, le gluten était bien plus ferme, plus grenu, moins adhérent et plus facile à obtenir que dans les épreuves faites avec le seigle, cas où il est visqueux, collant, désagrégé : il n'adhérait

nullement aux mains, toujours il a retenu du son d'orge. Pour l'extraire, il m'a fallu peu d'eau ; l'amidon était en quelque sorte moins retenu par lui et se séparait plus aisément. Après l'extraction de ce gluten, j'ai, comme dans toutes mes expériences, recueilli celui qui restait sur le tamis, après que j'y avais reversé les eaux de l'opération. Un gluten qui provient d'un mélange égal de froment et d'orge, n'offre rien de bien remarquable quand il est frais, si ce n'est qu'il ne s'aplatit pas et que sa surface reste hérissée d'aspérités arrondies qui imitent des filaments vermiculés, repliés nombre de fois sur eux-mêmes et soudés.

Desséché, il conserve son aspect primitif, il est compact, lourd, d'une couleur gris sale. Il est très-facile à distinguer : 1° de celui du froment ; 2° de celui qui provient d'un mélange opéré par le seigle ; et j'entends parler ici de fraudes à parties égales. Il est indubitable que le gluten perd d'autant plus des caractères que je viens d'indiquer, qu'il provient d'une farine moins fraudée ; qu'alors il se rapproche de plus en plus de celui qui a été recueilli du froment, et avec lequel on le compare : on peut, d'après ce que j'ai observé, reconnaître une sophistication à 5 p. 100 : il est bon d'examiner le son desséché que l'on a retiré de dessus le tamis.

Ici, quoique assuré, comme pour le seigle, que le froment qui se trouve dans un mélange opéré avec l'orge donne tout son gluten, j'ai néanmoins, dans le même but, fait six opérations sur des échantillons dans lesquels ces deux farines existent à parties égales.

Mélanges où l'orge entre dans la proportion de 50 pour 100.

1° Gluten humide	44,50 pour 200 grammes. — Sec	18,25
2°	46,50	19,75
3°	47,25	19,25
4°	48,00	18,50
5°	46,50	19,25
6°	45,50	18,50
Total	278,25	113,50
Moyenne	46,40	18,95

Je réunis par calcul ce que m'ont donné à part 20 grammes de froment et 20 d'orge, afin de pouvoir vérifier si cette moyenne atteint ou dépasse le total que j'aurai de cette supputation.

Pour 20 grammes	froment,	gluten humide	35,60	pour 100. — Sec	12,75
— 20 —	orge.	résidu	1,50	. . . .	0,50
Pour 40 grammes	du tout,	gluten humide	37,10	pour 200. — Sec	13,25

Le résultat de cette addition est donc plus minime que la moyenne obtenue des mélanges en nature; les explications que j'ai données au tableau correspondant du seigle, s'appliquent également au cas présent. Le poids de gluten humide ou sec que donnent 20 grammes de froment est augmenté par 20 d'orge, de 10 pour 100 en chiffres ronds dans le produit humide, et de 5 pour 100 dans le produit desséché. Le fait est encore indubitable ici, que le poids du blé qui entre dans le mélange donne autant de gluten que s'il était pur, tout divisé qu'il a été pendant le lavage de la pâte; bien plus, qu'il est additionné du son que l'orge donne en assez forte proportion, outre qu'il a pu être augmenté lui-même, parce qu'on a agi sur une plus grande quantité de pâte. Je suis de nouveau en contradiction avec les résultats que M. Brayer avait annoncés à M. Chevallier : pas plus que le seigle, l'orge ne fait perdre de gluten à la farine de froment qui entre dans le mélange, comme je viens de le rapporter. Tout ceci prouvé, on voit qu'on devait attendre de 40 grammes de chacune des pâtes que j'ai travaillées, 71,20 de gluten humide et 25,50 de gluten sec pour 200, qui sont le résultat d'une multiplication faite par 5; cette perte indubitable de 26 p. 100 est fort sensible et ne peut être méconnue; elle indique qu'il y a eu un mélange important dont les preuves sont données.

On peut reconnaître un mélange fait par l'orge même à 5 p. 100, si l'on juge, par comparaison, avec le gluten d'une farine pure; les caractères qui peuvent guider sont les mêmes que pour la reconnaissance d'une fraude par le seigle. Ils sont pris dans la manière dont s'agrége et dont on obtient le gluten, dans son aplatissement, dans sa couleur et

sur le poids qui sera d'autant plus diminué que la farine sera plus frelatée. Si, du moins, il était impossible d'indiquer à quelle sorte de mélange on a à faire, on pourrait toujours bien certifier qu'il y a fraude, sans pouvoir assurer néanmoins de sa proportion. Le son qui reste sur le tamis après l'épuisement de la pâte est encore utile à consulter quand on l'a séché.

Avoine.

Cette semence, tout comme celles qui précèdent, nous est donnée par la famille des graminées, on la doit à l'*avena sativa*. Elle sert tous les jours à nourrir le compagnon des fatigues de l'homme, le cheval qui lui rend tant de services. Son périsperme est fort épais, et existe dans son grain en proportion considérable. L'amidon y est aussi fort abondant ; Thomson nous dit qu'il est difficile de le séparer d'une autre substance à laquelle il est uni, et qu'il ne connaît pas d'analyse qui ait été faite sur ce corps. Nous ne savons pas si la distillation opérée comme le conseille M. Rodriguéz donnerait un produit acide, neutre ou alcalin ; la question est à résoudre, je verrai à y satisfaire.

L'avoine en poudre est d'un blanc sale et grisâtre, elle paraît formée en grande partie, de debris fibreux excessivement divisés, et répandus en elle ; soumise aux manipulations nécessaires dans la recherche du gluten, elle laisse une matière grisâtre et de l'albumine glutineuse non encore déterminée (1). Quant à moi, par curiosité, j'ai voulu savoir ce qui me resterait entre les mains du lavage d'une pâte faite avec 20, et d'une autre avec 50 grammes. J'obtins :

Pour 20 grammes, masse cotonneuse humide 1,75 pour 100. — Sèche 0,50
— 50 . . . . 2,40 0,80

Ces restes n'étaient véritablement qu'un son fibreux, semblable à une masse cotonneuse, sans le moindre liant, par conséquent sans gluten.

(1) Leçons de chimie de M. Girardin (de Rouen), année 1839.

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR CELLE DE L'AVOINE.

J'ai ensuite fait des mélanges de farine de blé par celle de l'avoine, qui en a modifié et diminué, bien entendu, les bons caractères ; la fraude n'est appréciable et ne peut être décelée à l'œil nu que lorsqu'elle monte à 25 pour 100, car on y voit des filaments ***chanvreux*** qui ne peuvent guère cependant qu'indiquer et mettre sur la voie. En certains pays, par exemple, aux environs de Bain-les-Bains, les gens pauvres se font, avec une farine semblable, un pain dont la saveur, sans être agréable, n'est pourtant pas mauvaise. J'ignore si l'on a frelaté des farines avec celle de l'avoine ; quoi qu'il en soit, je me suis occupé des changements que celle-ci peut amener pour le gluten, soit dans l'extraction de celui-ci, soit dans son affaissement sur des soucoupes, soit dans sa couleur, soit dans sa quantité influencée ou non ; je vais rapporter mes observations :

Mélanges où l'avoine entre dans la proportion de 5 à 50 pour 100.

Avec 5 pour 100, gluten humide	28,00 pour 100. —	Sec 10,00
— 10	25,50	9,50
— 15	25,00	9,00
— 20	24,50	9,00
— 25	24,00	9,00
— 50	11,40	5,60

La diminution progressive du gluten est forcément constante ici comme ailleurs ; mais une différence qui existe entre les tableaux qui correspondent à celui-ci, c'est que la farine de blé qui se trouve dans le mélange de 50 pour 100, n'a pas donné tout le gluten qu'on devait en attendre ; en effet, son poids à l'état frais doit être pour 50 grammes, de 17,50 à 18,00 ; à l'état sec de 6,25 à 6,50 ; dans le premier cas, il y a donc en moins environ 5 gr. 50 ; dans le second 1 gramme. Cette perte est même plus grande que je ne l'indique, car on ne peut contester que dans cette masse glutineuse il reste toujours du son fourni par l'avoine.

Humide, le gluten qui provient du blé fraudé par l'avoine n'offre

pas de couleur spéciale, il se brunit assez rapidement à l'air comme tous les autres, il ne se déforme pas, ne s'aplatit pas pendant la dessiccation; il n'offre pas à sa surface, comme celui du froment et de l'orge réunis, des aspérités grenues et arrondies. Qnaud on le prépare, il s'agglomère à peu près comme celui du mélange par la farine d'orge; il se présente en petits grumeaux sans adhérence, mais bientôt il se soude, s'agrège par la malaxation, au fur et à mesure qu'il se trouve plus séparé de l'amidon qui tombe de la pâte. Il laisse sur le tamis un son qui peut indiquer à l'avance une sophistication; séché, ce gluten a une teinte jaune-noirâtre, sale, recouverte de points blancs; on y aperçoit aussi quelquefois des fragments de son et des filaments *chanvreux* qui proviennent de ce dernier. Il se distingue assez bien de ceux du froment seul, du froment et du seigle, du froment et de l'orge. En les examinant comparativement, surtout si l'on connaît les autres, on ne peut se tromper à l'inspection de celui que donnent parties égales de froment et d'avoine.

D'après ces données, on pourra, dans l'examen d'une farine suspectée contenir de l'avoine, reconnaître qu'il y a fraude, et dire avec quelque probabilité qu'elle tient à la présence de cette graminée; mais cependant on serait sans aucun doute plus ou moins influencé suivant la dose de la sophistication, qui modifie proportionnellement l'aspect du gluten sur lequel on se base.

Maïs.

Le maïs, vulgairement appelé *blé de Turquie,* est une semence qui est produite par le *zea maïs,* plante unisexuelle monoïque de la famille des graminées. La matière azotée qu'il contient a été nommée *zéïne ;* elle en. est, dit-on, la partie nutritive.

Proust a fait l'analyse de cette graine, il y a trouvé du phosphate potassique. On doit à M. Rodriguez de savoir, que comme la fécule, l'amidon et le riz, le maïs aussi, donne par la distillation, un produit qui rougit le papier bleu de tournesol et par conséquent est acide.

La farine de maïs a une teinte jaune-clair ; elle se différencie facilement de celle du blé, dont elle n'a pas tous les caractères ; la pâte, qu'elle forme avec l'eau, a moins de liant, elle laisse sur le tamis un son jaunâtre assez abondant.

Pour 20 grammes, son humide 20,00 pour 100. — Sec 4,25
— 50 . . . . 31,80 8,30

Je n'ai pas eu la moindre trace de gluten ; dans le résidu séché, j'ai vu un assez bon nombre de filaments *chanvreux* très-fins, qui le distinguent facilement du son de l'avoine dont la masse est formée presque entièrement de fibres cotonneuses et dont l'ensemble n'offre pas de couleur jaunâtre.

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR CELLE DU MAÏS.

On frelate les farines avec le maïs; la couleur qui résulte de cette réunion varie suivant les proportions et se rapproche d'autant moins du froment, qu'il y a plus de farine de maïs ; tous les caractères que doit présenter une farine pure, sont également subordonnés à cette circonstance.

M. Rodriguez, qui s'est occupé du mélange que l'on pratique avec cette substance, a observé qu'on en obtient par la distillation un produit acide en rapport avec le poids du maïs qui y entre, de telle sorte que si l'on sait combien 10 grammes de celui-ci donnent de l'acide en question, on peut, comme le conseille l'auteur, en doser la proportion par une saturation faite avec une solution titrée de carbonate potassique. La présence du blé ne fait ni augmenter, ni diminuer la quantité du produit acide, ce qui peut permettre de prononcer que la fraude a été opérée avec tel ou tel poids de farine étrangère. On doit aussi à M. Donny, de pouvoir reconnaître la présence du blé de Turquie, à la forme des fragments du périsperme de cette semence, que l'on recherche dans les portions les plus denses de l'amidon qui provient de l'extraction du gluten.

J'ai trouvé dans le *Journal de chimie médicale,* du mois de juin de cette année, un article de M. Mauviel-Lagrange, qui nous indique un

nouveau mode d'expérience propre à déceler le maïs dans une farine. L'auteur conseille de peser 2 grammes de celle-ci, de les verser dans un verre à expérience et sur eux 4 grammes d'acide azotique, tout en agitant avec un tube de verre plein. Il ajoute 60 grammes d'eau distillée, sans cesser de remuer doucement; puis 2 grammes de carbonate potassique pur, dissous dans 8 grammes d'eau distillée. On voit se manifester alors un dégagement de gaz acide carbonique, et surnager à la surface du liquide des flocons jaunâtres, si la farine est pure. Dans le cas contraire, ces mêmes flocons sont aussi fort apparents; mais ils ont pour caractère remarquable d'être recouverts d'un nombre infini de points d'un jaune-orangé.

L'expérimentateur a fait des mélanges en proportions de 10, 15, 20, 30 pour 100; il est parvenu à les constater et sa conclusion porte, que par son moyen de simple et facile exécution on peut découvrir de 4 à 5 pour 100 de maïs introduit dans la farine de froment.

Outre ces travaux propres à faire découvrir la fraude, on pourra encore s'aider des caractères du gluten modifié comme je vais le dire, dans le compte-rendu de ce que j'ai observé sur ce point.

J'ai fait des mélanges proportionnés de blé et de maïs, avec toutes les précautions nécessaires et j'ai eu les quantités de gluten ci-dessous notées.

Mélanges où le maïs entre dans la proportion de 5 à 50 pour 100.

Avec 5 pour 100, gluten humide	27,00 pour 100. — Sec	10,00
— 10	27,50	10,00
— 15	26,00	10,00
— 20	25,50	10,00
— 25	24,50	9,00
— 50	18,05	8,95

Les quatre premiers essais, donnant une même quantité de gluten sec, quoique le blé diminue de 5 grammes en 5 grammes, on ne peut s'expliquer ce fait que de deux manières : 1° L'opérateur n'a pas le pouvoir, malgré ses efforts, d'obtenir constamment d'un même poids d'une farine donnée, une quantité de gluten qui soit toujours la même ;

il ne peut que répéter plusieurs fois une épreuve et en prendre une moyenne : 2° il pourrait se faire que dans les nombres dont je parle, ce soit du son incorporé, qui reste en plus dans les quatre premiers mélanges (1).

Le gluten que l'on recueille dans ces opérations n'offre rien d'extraordinaire : il est facile à obtenir ; pendant la malaxation, il présente des granules qui se maintiennent autour de la pâte et font supposer un mélange, car le froment pur est très-loin de présenter ce fait, puisqu'il est homogène et s'extrait plus facilement encore. Le son peut servir, par sa grande quantité et sa couleur jaunâtre à faire supposer la présence du maïs : lorsqu'on frotte les doigts sur le tamis, on éprouve une sensation tout à fait analogue à celle du sable fin. Abandonné à lui-même ce gluten ne s'étale pas, ne s'aplatit pas sur les soucoupes ; sec, il a la forme d'une boule ; sa couleur est le gris-jaunâtre, parsemé de très-petits points blancs, entremêlés quelquefois de débris de l'enveloppe du grain.

Quoi qu'il en soit, le gluten qui provient des mélanges du froment avec le maïs devient d'autant plus visqueux, d'autant plus lié, d'autant plus homogène, que la fraude est moins considérable ; il s'obtient d'autant plus facilement, s'aplatit, s'étend d'autant plus sur les soucoupes, que sa couleur se rapproche plus de celle du blé, par cette raison qu'il provient d'une farine de moins en moins frelatée.

Tous ces caractères serviront d'autant mieux qu'ils seront plus tranchés ; on peut, selon moi, reconnaître qu'il y a mélange à 5 pour 100, mais sans pouvoir certifier de sa nature : la comparaison avec un gluten pur est toujours indispensable, surtout pour les fraudes les plus minimes.

(1) Les nombres donnés dans le dernier tableau, pour le mélange de 50 pour 100 de farines de blé et de maïs, sont une moyenne qui provient de six épreuves, faites toutes dans les mêmes conditions. Dans les tableaux qui précèdent et suivent celui-ci, les nombres, donnés par le mélange de 50 pour 100, ont été de même obtenus par six opérations.

Sarrazin.

Le sarrazin est une semence noire, triangulaire, que l'on doit à une plante de la famille des polygonées, le *polygonum fagopyrum*. Elle est cultivée assez en grand dans plusieurs contrées, où on se fait, avec sa poudre, un pain dont la couleur est assez noire : quand les moyens le permettent à ceux qui en mangent, on l'unit à la farine de blé, et alors il se bonifie, suivant la proportion de celle-ci.

Il n'y a pas de travaux de M. Rodriguez sur ce sujet. La farine de sarrazin est grise, parsemée de points noirs nombreux ; elle est sèche au toucher, glisse dans les doigts ; avec l'eau, elle se met facilement en pâte et offre alors une couleur plus foncée ; à la malaxation, elle ne donne pas de gluten. Voici ce que j'en ai recueilli :

Pour 20 grammes, son humide 0,50 pour 100. — Sec 0,25
— 50 . . . . 0,80 0,30

Ce qui reste dans les mains après le lavage n'est, à proprement parler, qu'un son, qui, étant sec, présente des filaments cotonneux, par lesquels il réunit un assez grand nombre de fragments jaunes et noirs, débris de la pellicule du sarrazin.

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR CELLE DU SARRAZIN.

Si on frelate une bonne farine avec celle de cette polygonée, alors elle est moins veloutée, moins douce au toucher, plus sèche, moins adhérente aux doigts, possède une saveur moins agréable, plus âcre. On y voit, çà et là, des particules noirâtres ; son ensemble offre à l'œil une couleur d'un blanc terne, sale. Elle passe bien plus facilement au tamis que la farine pure, puisqu'elle ne se pelote pas autant. Unie à l'eau, elle donne une pâte grise dont les points noirs sont très-visibles ; si on en prend une petite pincée et qu'on la mouille avec quelques gouttes de proto et persulfate de fer mélangés, ses particules noires deviennent encore plus apparentes et il s'en produit d'autres. Il n'y a

pas à douter que c'est aux fragments du périsperme du sarrazin que sont dus tous ces points noirs que présente la farine ainsi frelatée; il s'est formé là du tannate de fer; comme les polygonées contiennent du tannin, j'ai essayé et réussi à le reconnaître, ce qui est un caractère de plus. Tout ce qui précède sera toujours plus ou moins manifeste suivant les quantités de la farine étrangère. M. Donny recommande, pour le sarrazin, l'emploi du microscope : lorsqu'on en fait la recherche, il faut opérer comme pour le riz, le maïs, c'est-à-dire extraire le gluten, et dans l'amidon qui se dépose le premier, chercher à voir les fragments anguleux de cette semence, qui proviennent de l'agglomération particulière de ses grains de fécule.

Après avoir traité la farine de sarrazin toute seule, je l'ai unie à la farine de blé en proportions égales; les mélanges et les pâtes étant faits convenablement, j'ai procédé à l'extraction du gluten, afin d'en tirer quelque caractère, s'il y avait lieu.

Mélanges où le sarrazin entre dans la proportion de 5 à 50 pour 100.

Avec 5 pour 100, gluten humide	28,00 pour 100. — Sec	10,00
— 10	27,00	9,00
— 15	25,00	9,00
— 20	25,50	9,00
— 25	23,50	8,50
— 50	21,40	9,35

Les nombres du mélange à 50 pour 100 provenant d'une moyenne de six essais, prouvent que le sarrazin ne détermine pas la perte ou la dispersion du gluten de blé, comme le font les légumineuses.

Le gluten que l'on recueille d'une farine adultérée par une forte proportion de sarrazin, 50 pour 100, par exemple, a des caractères qui sont alors très-tranchés; il est très-facile à obtenir, tout aussi bien que celui du froment : il laisse sur le tamis, pendant son obtention, un son d'un brun foncé; il en reste quelque peu avec lui. Humide, ce gluten offre une couleur grise, noirâtre par suite de petits points noirs qui le recouvrent : il s'aplatit assez facilement, mais moins que ceux du seigle, moins

que ceux du froment, et beaucoup plus que ceux de l'orge, de l'avoine, du maïs ; il paraît se brunir à l'air un peu plus rapidement que les autres. Séché à l'étuve, il présente une masse d'un noir assez foncé sans rugosité à la surface : de tous les mélanges précédents, il n'y en a pas d'aussi coloré, d'aussi noir que celui-ci.

C'est au gluten qui provient de la fraude à parties égales, que j'ai emprunté les caractères que je viens d'indiquer, ils sont plus saillants ; mais nécessairement ils se font apercevoir de moins en moins, suivant que le sarrazin diminue de plus en plus : quoi qu'il en soit, à 5 pour 100 on peut reconnaître qu'il y a eu sophistication et par suite de la comparaison avec le gluten du blé, présumer, pour ne pas dire assurer, qu'elle est due à la farine dont je m'occupe.

Pour prononcer plus sûrement, on peut toujours s'aider, ici comme partout ailleurs, des caractères de la farine mise ou non en pâte ; la manière dont on en obtient le gluten, la coloration que celui-ci présente, car elle est sensible même au-dessous de 5 pour 100, l'aplatissement qu'il éprouve, le son qui provient de l'opération et que l'on doit faire sécher, sont utiles à observer et doivent servir dans la décision que l'on prend. Ajoutez, en outre, la présence de points noirs, augmentée par une solution d'un mélange de proto et persulfate de fer, et encore le procédé de M. Donny, alors la reconnaissance d'une fraude par le sarrazin sera rendue bien plus facile, pour ne pas dire certaine.

Les caractères sur lesquels on peut se baser dans la recherche d'une fraude opérée sur le froment, par les semences qui précédent, se tirent, comme on a pu le voir, de l'aspect physique de la farine mise ou non en pâte ; des particularités de son lavage sous le filet d'eau ; de la perte ou non du gluten ; du poids de farine de blé qui entre dans chaque mélange ; de l'aplatissement plus ou moindre de chacune des masses glutineuses ; de leur couleur, et du son qui reste sur le tamis après chaque opération. Tous ces moyens mettent plus ou moins sur la voie,

suivant qu'ils sont plus ou moins saillants; et ils se manifestent d'autant moins que la sophistication a été moins importante : il est bon et même nécessaire de ne pas se borner à un seul essai, de remplir pour chacune des masses les mêmes conditions, et d'agir toujours comparativement avec une farine authentique en pureté, dont on observe le gluten humide et le gluten sec que l'on en obtient. Avec ces précautions, si l'on ne peut toujours dire à quel mélange on a à faire, dans quelles proportions il existe, au moins peut-on prononcer qu'il y a fraude.

Pour preuve de ce que je viens d'avancer, je rapporte le fait suivant : M. Lassaigne me présenta plusieurs échantillons de gluten qu'il avait extraits, à mon insu, de mélanges opérés avec une de mes farines ci-dessus nommées; j'eus donc à mettre d'un côté chaque gluten qui me paraissait appartenir au blé pur; de l'autre, celui qui ne lui ressemblait pas. Je fis cette séparation sans erreur; ce fait vient donc appuyer ce que j'ai prononcé. N'importe, si bons que soient ces moyens de reconnaissance pour les fraudes dont je me suis occupé, je ne les offre que comme des procédés à ajouter à tous ceux qui nous sont donnés par les hommes qui repoussent toute spéculation pratiquée par de semblables moyens et pour des intérêts si avilissants.

C'est ici que se terminaient les expériences que j'avais eu dessein de mettre à exécution; mais un nouveau désir s'empara de moi, celui d'observer sur d'autres mélanges assez fréquents de nos jours, les caractères que me donneraient leurs glutens. Comme les plantes de la famille des légumineuses servent aux spéculateurs, c'est avec elles que j'ai opéré : je vais, avant de rapporter les résultats que j'ai recueillis, dire quelques mots sur les farines que produisent ces semences, sur les fraudes que l'on pratique avec elles et sur plusieurs des moyens connus aujourd'hui pour les découvrir.

Légumineuses.

Toutes les semences qui portent le nom de légumineuses, appartiennent à la grande famille de ce nom. Celle-ci est subdivisée en trois tribus regardées par beaucoup de botanistes comme autant de familles. Celle des papilionacées, l'une d'elles, donne des fécules alimentaires assez répandues aujourd'hui dans le commerce, mais que l'on y trouve cuites, réduites en poudre impalpable, et destinées plus spécialement à faire des potages. Les légumes secs, crus et réduits en poudre, présentent diverses couleurs; ils ont de l'odeur, surtout si on les frotte dans les mains; mouillés, l'odeur est plus sensible. Si on en met sur la langue, la saveur est désagréable, âcre, forte et spéciale, à tel point qu'on l'a prise pour type (on dit en effet, *une saveur de légumineuse*). Serrées dans la main, ces poudres ne se pelotent pas comme la farine du blé; elles laissent voir au microscope les débris celluleux de leur organisation. Mises en pâtes, elles n'absorbent pas plus d'eau qu'une bonne farine, donnent des masses bien liées qui, soumises à la malaxation, rendent l'eau mousseuse, plus ou moins savonneuse, agissant d'une manière analogue à la *saponine,* que renferment quelques plantes. Ces pâtes sont grasses, douces au toucher, glissent assez facilement entre les doigts mouillés; soumises au filet d'eau, elles donnent pour reste, non du gluten, mais un son peu abondant, qui est de couleur différente pour chacune d'elles. J'ai remarqué qu'après les avoir soumises au filet d'eau pour en recueillir le son, la peau de mes mains essuyées était devenue sèche, scarieuse, s'écaillant, s'exfoliant légèrement; action analogue à celle qui se manifeste l'hiver par l'eau chaude.

Einhof s'est beaucoup occupé d'analyser les semences de légumineuses; il y trouva, entre beaucoup d'autres principes, une substance qu'il désigne sous le nom de *matière végéto-animale.* M. Braconnot, s'est aussi livré à cette étude; il a reconnu dans ces graines un corps particulier, nommé par lui *légumine,* et qui n'est probablement rien autre que le précédent; il l'a isolé, et le premier il a indiqué toutes les

propriétés qui lui appartiennent, les rôles qu'il joue dans bien des circonstances. Cette substance est indifférente, se manifestant à l'état neutre ou à l'état d'acide, ou enfin à l'état de base. On n'ignore pas qu'elle s'unit à la chaux, forme du léguminate calcique; fait que l'on observe fréquemment dans les ménages, pendant la cuisson des légumes dans de l'eau chargée de sels calcaires. Ce léguminate étant insoluble, enveloppe les semences soumises à l'action de l'eau à 100 degrés, qui ne peut les pénétrer et les cuire.

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR LES LÉGUMINEUSES.

Déjà, depuis longtemps, des hommes cupides, qui préfèrent leurs intérêts propres à la santé publique, ont adultéré des farines par les poudres qu'on obtient des graines papilionacées. Celles qui ont le plus souvent servi à ce trafic honteux, sont les pois, les haricots, les lentilles, les vesces, les féverolles. En 1801, en l'an X de notre première République, M. Galvani, pharmacien de Venise, signala deux fraudes: l'une par les haricots, l'autre par les vesces. Il s'occupa de les reconnaître et, le premier, il remarqua que les quantités de gluten obtenues variaient suivant celles du mélange. Il observa que chacune de ces poudres divisait et faisait disparaître le gluten ou, du moins, empêchait de le recueillir, car les propriétés de celui-ci sont toutes changées; il passe au travers du tamis et est entraîné avec le liquide. Pour s'assurer de la présence de ces légumineuses dans les farines soumises à ses recherches, il fit lui-même des mélanges dans diverses proportions. Les résultats de ses travaux lui permirent de dresser des tables, où il descend graduellement de la quantité nécessaire, pour annihiler le gluten, à celle qui n'agit plus sur lui. Pour produire la perte totale du gluten, il faut ajouter, à 20 grammes de farine pure, 7 de haricots ou 8 de vesces; un vingtième de ceux-ci n'a plus d'action; un vingtième de ceux-là en a encore une, moins faible il est vrai. Comme je l'ai cité plus haut, dans l'historique du gluten (page 27), ce savant pharmacien, vérifia cette propriété, en faisant réagir à part chacune de ces poudres sur le gluten de Beccaria.

M. Rodriguez nous a transmis les recherches qu'il a faites sur les légumineuses et les farines qui sont altérées par leur présence. Soumises à la chaleur dans une cornue, dans l'un et l'autre cas, elles fournissent un produit alcalin, qui communique cette propriété à l'eau dans laquelle il se dissout. On peut mesurer la proportion de la légumineuse par la quantité d'une liqueur titrée d'acide sulfurique, nécessaire pour saturer le liquide alcalin.

M. Martens, professeur de chimie à Bruxelles, propose de constater la présence d'une légumineuse dans une farine, par la recherche de la légumine et par les caractères qui appartiennent à celle-ci. On peut arriver, selon lui, à reconnaître une fraude dans le rapport de 5 pour 100. Il suffit à cet effet d'abandonner à la macération, dans deux fois son volume d'eau, une certaine quantité de farine, à la température de 25 ou 30 degrés centigrades, de remuer de temps en temps, de filtrer le tout et de laver la masse pour en extraire complétement la légumine. Dans la liqueur claire, l'acide phosphorique trihydraté d'une part, l'acide acétique de l'autre, si on les verse en faible proportion et goutte à goutte, occasionnent un trouble, un aspect lactescent, s'il y a de la légumine.

C'est à M. Donny, que l'on doit un nouveau moyen de reconnaître une légumineuse dans une farine frelatée. A cet effet, on s'arme la vue d'une loupe ou d'un microscope ; on place sur le porte-objet quelques grains de la farine, on mouille avec de la potasse, et par la vue des débris celluleux de l'enveloppe de ces végétaux, on s'assure infailliblement de leur présence.

Nous sommes redevables à M. Louyet de recherches intéressantes sur les céréales fraudées par ces légumes. Il nous apprend, dans ce cas, que les cendres données par un certain poids de farine sont de beaucoup augmentées : ainsi 5 grammes de bonne farine donnant 0,045 milligrammes de cendres, si cette quantité surpasse 0,050, sans dépasser 0,100 milligrammes, il est plus que probable qu'il y a fraude. Ces cendres sont alcalines, elles renferment un chlorure alcalin manifesté par l'azotate d'argent.

M. Frésénius a consigné le fait suivant pour ce genre de fraude, en traitant comparativement aussi des cendres de céréales et de légumineuses. Dans les premières, il a trouvé des phosphates bibasiques, dont la solution précipite en blanc l'azotate argentique; dans les secondes, il a reconnu, au contraire, un phosphate tribasique qui précipite le même réactif en jaune. Dans le cas où il y a un mélange notable, la farine incinérée donne par le lavage une liqueur qui précipite l'azotate argentique en jaune pâle (1).

Tous ces moyens sont d'une grande importance; employés tous ensemble, ils se corroborent et donnent un plus grand poids à la décision : avec eux, on peut certifier d'un mélange opéré par les légumineuses. Je viens ici ajouter d'autres caractères qui, loin d'avoir l'importance des précédents, peuvent cependant être utiles. Dès qu'il y a un mélange fait avec une de ces semences, si la proportion est de 3 pour 100, on peut soupçonner la fraude; c'est à l'odeur comparative de pâtes obtenues, l'une avec ce mélange, l'autre avec une farine pure, qu'on peut se diriger. Les haricots, les vesces, les féverolles, tous trois se font bien plus sentir que les deux autres. L'eau qui tombe en filet pendant l'extraction du gluten a la saveur propre à toutes ces semences. Le son qui tombe sur le tamis pendant l'extraction du gluten peut donner quelques indications, surtout celui des vesces et celui des féverolles qui sont assez colorés. Le gluten, par la couleur qu'il acquiert à l'air et qu'il a après la dessiccation, peut servir avantageusement : sa forme ici ne peut plus guider autant que dans les mélanges opérés avec les graminées. Enfin, certaines légumineuses agissent tellement, suivant leur quantité, sur le poids du gluten que l'on obtient, que l'on peut encore se servir de ce fait, pour qu'il fasse nombre, avec d'autres, contre le délit soupçonné et devenu évident par autant de moyens de recherches.

(1) *Journal de chimie médicale*, mars 1848.

J'ai dirigé le travail dont je vais donner connaissance, comme celui qui a rapport aux graminées et au sarrazin.

J'ai fait des mélanges où les proportions de farine étrangère entrent dans les proportions de 3, 5, 10, 15, 20, 25, 50 pour 100, afin de voir si j'aurais une perte dans le gluten du froment, si sa couleur pourrait servir de caractère, si l'odeur, la saveur rendraient sensible la présence d'une légumineuse; ce que M. Galvani a observé pour les haricots, les vesces, je l'ai également remarqué moi-même pour ces deux semences, et aussi pour les pois, les lentilles, les fèverolles : c'est-à-dire que pour certains mélanges, tels que ceux de 50 pour 100, j'ai eu une perte sensible dans le gluten; la fraude alors est indubitable, on peut même indiquer sa nature.

J'ai opéré en tout et pour tout avec le plus grand soin : pendant l'extraction, j'ai vu que le gluten se présentait en petits grains autour des masses, qu'au fur et à mesure il se réunissait, s'agglutinait, et qu'il n'était pas difficile à obtenir. Abandonné à lui-même, il ne s'est jamais aplati autant que ceux qui proviennent du blé seul, du blé et du seigle, mais plus au contraire que ceux du blé et de l'orge, etc. Sec, sa couleur a varié suivant la nature, suivant la dose du mélange : l'extraction immédiate est plus favorable pour procurer une teinte plus manifeste pour la fraude par les pois; l'obtention, après six et douze heures, l'est plus au contraire là, où entrent les haricots, les lentilles, les vesces, les féverolles. Quoiqu'il en soit, j'ai extrait le gluten aussitôt la préparation de chaque pâte, et c'est d'après ce que j'ai remarqué que je rapporte les faits suivants.

Pois.

Les pois sont les semences du *Pisum sativum*, et forment un aliment agréable et nutritif : Einhof les a étudiés; il y a trouvé une matière amylacée fibreuse, une matière végéto-animale qui n'est sans doute que la légumine : M. Rodriguez en a obtenu par distillation un produit alcalin propre aux légumineuses. Par la pulvérisation, ils donnent

une poudre vert-clair, d'une odeur et surtout d'une saveur désagréables, qui ne donne pas de gluten, rend l'eau mousseuse, et laisse sur le tamis un son dont la couleur, après la dessiccation, est le blanc sâle, un peu verdâtre. J'ai soumis au lavage des pâtes faites avec 20 et 50 grammes et j'ai eu :

Pour 20 grammes, son humide 1,25 pour 100. — Sec 0,25
— 50 . . . . 2,90 0,50

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR LES POIS.

La farine sophistiquée par les pois est modifiée dans sa couleur ; elle n'est plus aussi blanche et présente nn aspect d'autant plus vert qu'elle est plus fraudée : si elle est mouillée d'eau, cette teinte devient plus manifeste. L'odeur, la saveur, varient également avec les doses : à 3 pour 100 on peut, par comparaison, démontrer une fraude et l'eau qui a servi à obtenir le gluten, impressionne le goût, de manière à faire connaître qu'il y a une légumineuse.

Si, comme l'a fait M. Rodriguez, on emploie la distillation, on aura un produit alcalin que l'on peut saturer par de l'acide sulfurique titré, afin de pouvoir juger de la dose du mélange. Les procédés de MM. Donny, Martens, Frésénius, Louyet, sont nécessaires à mettre en pratique ; avec eux on parviendra à reconnaître qu'il y a une sophistication par une papilionacée, sans cependant pouvoir assurer quelle en est la quantité. On peut, par la perte qu'éprouve le gluten et par la coloration que lui donnent les pois, arriver à savoir qu'elle est due à ces légumes, et à présumer de leur proportion dans le mélange. J'ai fraudé à dessein et avec des poids donnés, la farine de froment ; voici ce que j'ai pu constater :

Mélanges où les pois entrent dans la proportion de 3 à 50 pour 100.

Avec 3 pour 100, gluten humide 29,00 pour 100. — Sec 10,50
— 5 . . . . 29,00 9,50
— 10 . . . . 25,00 9,00
— 15 . . . . 26,50 9,00
— 20 . . . . 23,00 7,50
— 25 . . . . 21,00 7,00
— 50 . . . . 9,85 2,50

La perte qu'éprouve le gluten tient d'une part à ce qu'en même temps que les pois augmentent, le blé diminue d'une quantité égale; d'une autre, à ce que les légumineuses ont sur lui l'action spéciale de le diviser et d'empêcher d'en recueillir la totalité. Les nombres que donne le gluten humide ne sont pas régulièrement décroissants, ce qui tient à des causes sans doute indépendantes de la volonté de l'opérateur. Sec, le gluten décroît, mais dans des proportions qui ne sont pas régulières, et nullement en rapport constant avec la diminution de la farine pure. M. Rodriguez (*Annales d'hygiène publique,* année 1831) nous apprend qu'une pâte faite avec une farine mêlée de pois ou de haricots, n'importe la proportion des uns ou des autres, donne du gluten sans que celui-ci éprouve la moindre perte. J'ignore si l'auteur a voulu parler ici de tout mélange possible, sans qu'il se trahisse lui-même : quoi qu'il en soit, je suis en désaccord avec lui, comme le démontre le tableau ci-dessus. Quant aux haricots, la contradiction est encore plus évidente ; ce qu'a fait connaître M. Galvani, et ce que j'ai observé, en donnent la preuve incontestable. Le gluten offre la couleur vert foncé, il ne s'aplatit pas sur les soucoupes autant que celui du blé non altéré : il jouit de ces caractères pour le mélange 50 pour 100, et ne peut être méconnu comme provenant d'une fraude opérée par les pois dont la présence est infailliblement trahie : mais quoique leur quantité diminue de plus en plus, néanmoins à 5 pour 100, on ne peut avoir de doute, à 3 pour 100 on peut avoir des soupçons bien fondés. Les mélanges au-dessus de 10 pour 100 me paraissent complétement impossibles à pratiquer ; car ils seraient trop facilement reconnus, et par les caractères physiques de la farine sèche ou mouillée et mise en pâte, et par la teinte plus ou moins verte du gluten, enfin par les moyens qu'ont donnés à la science les hommes qui ont fait des recherches de ce genre.

Haricots.

C'est à la famille des légumineuses qu'appartiennent les haricots,

dont le nom botanique est ***phaseolus vulgaris;*** leur emploi est trop répandu pour qu'ils ne soient pas connus.

Einhof en a fait l'analyse; il y a trouvé une très-grande proportion de matière végéto-animale, légumine de Braconnot; l'amidon y est aussi fort considérable. Rodriguez, en soumettant leur poudre à la distillation, en a obtenu un produit qui ramène au bleu le papier de tournesol rougi.

La farine des haricots est d'un blanc jaunâtre, ne se pelote pas entre les mains, possède une odeur et surtout une saveur très-prononcées, qui sont de beaucoup augmentées quand on les met en pâte. Lorsqu'on la malaxe, celle-ci glisse fortement entre les mains, rend l'eau mousseuse plus que toute autre plante papilionacée, et laisse, comme résidu, un son blanc légèrement jaunâtre, après la dessiccation ; voici les proportions données par 20 et 50 grammes :

Pour 20 grammes, son humide 10,75 pour 100. — Sec 0,50
— 50 . . . . 8,50 0,60

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR LES HARICOTS.

Si on frelate une bonne farine par celle des haricots, on en change la couleur, qui devient terne, d'un jaune sale, en proportion du mélange ; si on en fait une pâte, l'odeur, la saveur comparative et de la pâte et de l'eau, qui ont servi à en extraire le gluten, sont sensibles et faciles à distinguer, même à 3 pour 100. Une propriété importante à observer, c'est la diminution du gluten de froment, qui finit par être tellement divisé, qu'il disparaît entièrement à 50 pour 100, sans doute par suite de l'action de la légumine, fort abondante dans cette semence. Les expériences faites à ce sujet par M. Galvani, et rapportées plus haut, nous ont fait connaître cette propriété qu'ont les haricots sur le gluten de la farine (1). Elle est, du reste, confirmée dans l'exposé qui suit :

(1) Voir les pages 53 et 55.

Mélanges où les haricots entrent dans la proportion de 3 à 50 pour 100.

Avec 3 pour 100, gluten humide	25,00 pour 100. —	Sec 9,00
— 5	24.00	8,00
— 10	16,00	5,00
— 15	14,00	4,50
— 20	11,00	4,00
— 25	1,50	0,50
— 50	0,00	0,00

Ce que j'ai recueilli du mélange 50 pour 100 n'était que du son; la perte est donc totale. Le gluten que j'ai obtenu de 20 pour 100 a une couleur jaune brunâtre; cette teinte devient de moins en moins prononcée à mesure que la proportion des haricots diminue; à tel point qu'à 3 pour 100 le gluten présente le blond clair. On ne peut donc contester l'action puissante qu'a cette légumineuse. Et ce qu'a rapporté M. Rodriguez à ce sujet trouve ici une contradiction bien plus forte et plus imposante encore que pour les pois. Il est de toute impossibilité que, dans le commerce, on vende des farines fraudées par cette semence, attendu que, déjà à 3 pour 100, son odeur, sa saveur sont sensibles; à plus forte raison, en est-il ainsi pour 5 et 10 pour 100; et la perte qu'on éprouve de gluten, et la teinte de celui-ci peuvent donner une certitude complète du genre de fraude qui a été pratiquée. Les pâtes que, dans ce cas, l'on soumet au filet d'eau, glissent entre les mains, se désagrègent, tombent, en petits grumeaux sur le tamis, au fur et à mesure de la malaxation; c'est avec peine que l'on peut en obtenir le gluten; de toutes celles sur lesquelles j'ai opéré, cette légumineuse est la seule qui présente des difficultés.

Si on applique à une farine, suspectée contenir des haricots, la distillation employée par M. Rodriguez, l'inspection à la loupe proposée avatageusement par M. Donny, les travaux de M. Martens, et les expériences de M. Frésénius et de M. Louyet sur les cendres qu'on en obtient, on arrivera sûrement à reconnaître une semblable fraude et présumer de sa proportion, puisqu'on aura, en outre, pour appui, et la perte qu'éprouve le gluten, et la coloration qu'il acquiert.

Lentilles.

Les lentilles nous sont données par une légumineuse qui porte le nom de *ervum lens,* de la tribu des papilionacées. Nous devons à Einhof des recherches analytiques sur cette plante; il y a trouvé beaucoup de matière végéto-animale, et il a observé que l'alcool qui a macéré sur sa poudre, prend une couleur jaune verdâtre, et que mis sur la langue il y cause une sensation d'âcreté et d'amertume; de plus, si l'on distille le maceratum, il acquiert une odeur forte de vanille. Il me semble qu'une pareille épreuve faite sur une farine soupçonnée, pourrait amener quelque résultat heureux pour la reconnaissance d'une sophistication par les lentilles. On peut se servir avec avantage du procédé de M. Rodriguez : selon lui, la distillation donne un produit dont l'alcalinité démontre la présence d'une légumineuse.

La farine des lentilles a une teinte jaune pâle, qui se manifeste beaucoup plus si on la mouille; elle cause sur l'odorat, le goût, les sensations propres aux légumineuses. Elle est sèche aux doigts, forme avec l'eau une pâte bien liée, et lorsqu'on opère comme pour en recueillir du gluten, elle donne un son d'un brun jaunâtre après dessiccation. Voici les poids donnés par 20 et 50 grammes.

Pour 20 grammes, son humide 23,25 pour 100. — Sec 2,75
— 50 . . . . 70,50 8,25

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR LES LENTILLES.

Mêlée à la farine du blé, celle des lentilles lui enlève nécessairement de ses bonnes qualités, et lui en communique des siennes propres, d'autant plus qu'elle y entre pour une quantité plus considérable. Les procédés de MM. Rodriguez, Donny, Martens, Frésénius, Louyet peuvent servir à faire connaître sa présence. De plus, comme un mélange à 3 pour 100 communique à la pâte une odeur prononcée de légumineuse, comme la saveur de l'eau qui sert à extraire le gluten est manifeste, on peut, pour cette raison, reconnaître une fraude dans cette proportion et dans de bien plus fortes; si le son est abondant, on

peut l'examiner lorsqu'il est sec, et voir s'il se rapproche de celui que donnent les lentilles.

J'ai observé qu'une farine qui contient de cette légumineuse, si elle est mouillée par quelques gouttes d'un mélange d'une solution de proto et de persulfate de fer, offre des points noirs assez abondants qui proviennent du tannate de fer formé par le tannin de l'enveloppe des lentilles. Si l'on pouvait apprécier la quantité de légumine d'une papilionacée, par suite de l'influence qu'elle exerce sur le gluten, on verrait que les lentilles en contiennent beaucoup moins que les haricots, puisqu'elles ne diminuent pas, ne divisent pas à proportion égale comme ceux-ci, le gluten que l'on recueille.

Après avoir fait des mélanges dans les mêmes proportions que pour les farines précédentes, j'en ai extrait le gluten aussitôt la préparation de chaque pâte ; en voici l'exposé :

Mélanges où les lentilles entrent dans la proportion de 3 *à* 50 *pour* 100.

Avec 3 pour 100, gluten humide	31,00 pour 100. — Sec	11,00
— 5	30,00	9,50
— 10	29,00	9,50
— 15	27,00	9,00
— 20	24,00	8,00
— 25	22,00	7,50
— 50	7,30	1,45

La perte est grande ici, et de plus en plus en forte ; elle tient toujours à deux causes : 1° à ce que la quantité de froment diminue, tandis que la farine étrangère augmente dans la même proportion ; 2° à ce que les lentilles, comme les autres légumineuses, ont de l'action sur le gluten. Ces nombres, sans être invariables, mettent néanmoins sous les yeux des résultats positifs ; et si, avec ceux-ci, on consulte l'odeur, la saveur de la farine, celle de l'eau avec laquelle on en extrait le gluten, on peut d'abord certifier d'une fraude faite par une légumineuse : pour rechercher si c'est aux lentilles qu'est due cette action, il faut observer, s'il est possible, le son qu'on pourra recueillir, et remarquer la couleur du gluten sec ; celui-ci présente une coloration jaune bru-

nâtre assez prononcée, bien différente de celle que donnent les pois. Cette teinte, qui est si manifeste pour le mélange de 50 pour 100, le devient de moins en moins, se rapproche de plus en plus de celle du gluten de froment, et l'est encore à 3 pour 100, de telle sorte, que si aux caractères du gluten sec, on ajoute ceux dont j'ai fait mention plus haut, on reconnaîtra que la farine que l'on suspecte contient une légumineuse, et on présumera que ce sont les lentilles qui s'y trouvent, car l'assurer ne me semble pas possible.

Vesces.

C'est par la plante qui porte le nom de *vicia sativa* que sont produites les vesces. Ces semences donnent une poudre grise, qui contient beaucoup de petits points noirs, dus probablement aux débris du périsperme; l'odeur et la saveur en sont fortes.

Par la distillation, on en obtiendra, selon le procédé de M. Rodriguez, un produit alcalin; par l'incinération d'après MM. Frésénius et Louyet, on y trouvera un chlorure alcalin, et des phosphates tribasiques.

Cette farine, mise en pâte, devient d'un gris noirâtre assez prononcé, et son odeur plus forte rappelle celle des amandes-amères; si on la malaxe sous un filet d'eau, il reste dans les mains un son d'un brun grisâtre assez foncé. Il y a eu

Pour 20 grammes, son humide 15,00 pour 100. — Sec 2,00
— 50 . . . . 14,40 2,50

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR LES VESCES.

Unie à une belle et bonne farine, celle des vesces la rend d'un gris sale, et lui donne un œil d'autant moins vif que le mélange est plus considérable. A 3 pour 100 si la teinte n'est pas sensible, du moins l'odeur, lorsqu'on en mouille quelque peu, et la saveur aussi sont manifestes. Si on en extrait le gluten, on peut tirer quelques caractères de celui-ci, et l'eau de lavage laisse dans la bouche l'impression d'une légumineuse.

On doit, dans des recherches sur une farine ainsi frelatée, mettre à profit les travaux connus. Par la distillation, on aura un produit analogue à celui des vesces seules; par l'action successive des vapeurs d'acide azotique et d'ammoniaque, on obtiendra une couleur plus ou moins rosâtre, suivant la proportion du mélange; cette même teinte se manifestera plus ou moins, sur un extrait alcoolique obtenu de la farine suspectée; et par ces caractères, donnés par MM. Donny et Martens, on pourra prononcer sur la présence de cette farine étrangère, mais sans en déterminer les quantités. Mouillée par un peu d'une solution de proto et per-sulfate de fer, la farine sophistiquée par les vesces, présente plus de points noirs qu'auparavant; ici, comme pour les lentilles, il y a sans doute formation de tannate de fer. Les expériences de M. Frésénius et de M. Louyet, sont aussi fort importantes à faire pour avoir des résultats plus certains; on peut en outre s'aider des caractères donnés par le gluten, et par son poids pour 100, et par sa coloration.

Mélanges où les vesces entrent dans la proportion de 3 *à* 50 *pour* 100.

Avec 3 pour 100, gluten humide	29,00 pour 100. — Sec	10,00
— 5	28,00	10,00
— 10	26,00	8,50
— 15	27,00	8,50
— 20	23,00	8,00
— 25	23,00	7,50
— 50	15,60	5,75

L'action de cette légumineuse sur le gluten ne peut être contestée, mais elle est bien plus faible que celle des lentilles. Ce qu'a observé M. Galvani n'est pas ici confirmé, car, selon lui, il faut 8 de vesces pour annihiler le gluten de 20 de froment, ce qui est presque le tiers, et, dans ce tableau, 50 pour 100, ce qui est la moitié, n'ont pas eu cette propriété.

Ce fait peut tenir à ce qu'il aurait expérimenté avec des semences d'un autre sol, d'un autre climat, d'une autre origine que celles qui m'ont servi. Tout ceci, quoique possible, n'est pas certain; mais une circonstance qui me paraît expliquer cette variation dans nos résultats,

c'est que ce pharmacien n'a pas malaxé entre les mains la pâte qu'il avait faite avec la farine sur laquelle il opérait. Il l'a soumise au filet d'eau en la plaçant sur un tamis de crin; bien entendu qu'il n'a pas pu rassembler tous les granules du gluten qui se divise toujours un peu plus au commencement de l'opération qu'à la fin; j'ai, au contraire, toujours malaxé dans la main. De plus, il s'est servi d'un tamis de crin dont les mailles, si fines qu'elles soient, devaient cependant laisser de plus grands interstices que ceux qu'avait le tamis de soie dont je me suis servi et qui offrait un tissu très fin.

La couleur qu'on remarque au gluten qui provient de la fraude à parties égales (50 pour 100), est très sensible; elle est brune, plus foncée que pour les lentilles; elle diminue de plus en plus pour les fraudes moins considérables; à 3 pour 100, on remarque encore une teinte particulière qui différencie ce gluten de celui de la farine pure.

On ne peut avec ces caractères assurer que la fraude appartient aux vesces, mais seulement à une légumineuse, sans pouvoir prononcer aussi sur les proportions. Il faut dans ce cas joindre à toutes ces remarques celles qui ont été faites sur la couleur, l'odeur, la saveur de la farine suspectée, goûter l'eau qui a servi à en extraire le gluten, et répéter toutes les expériences qu'ont pratiquées tous les savants dont j'ai mentionné les procédés.

Féverolles.

Les féverolles ou fèves de marais proviennent du *faba vesca*, de la famille des légumineuses. M. Rodriguez ne s'est pas occupé de cette semence; il n'en n'est pas moins probable cependant que, comme toute plante papilionacée, elle donne un produit alcalin par la distillation : ses cendres contiennent également un chlorure alcalin et des phosphates tribasiques.

Par la pulvérisation, on en obtient une poudre grise mêlée de quelques points noirs, dont l'odeur et la saveur ne sont autres que celles

des légumineuses. Mise en pâte comme les précédentes poudres, sa couleur est plus prononcée et son odeur semble rappeler celle de l'herbe froissée ; soumise au filet d'eau, elle ne laisse entre les mains qu'un son d'un gris rosâtre quand il est sec. J'ai obtenu

Pour 20 grammes, son humide 14,25 pour 100. — Sec 1,00
— 50 . . . . 14,70 1,20

Ici, comme pour toutes les épreuves des autres farines de légumimeuses, le son humide n'a un si fort poids que parce qu'il est enveloppé de beaucoup de mousse.

La farine de féverolles sert aux boulangers : avec elle, ils détachent plus facilement leurs pâtes des pannetons où elles reposent, et ils communiquent au pain cuit une nuance jaune-rougeâtre qui flatte l'œil.

FRAUDE DE LA FARINE DE BLÉ PAR LES FÉVEROLLES.

Si on frelate le blé par les féverolles, on obtient un mélange dont la teinte est celle que donnent les vesces, suivant la quantité qui s'y trouve. L'odeur, la saveur peuvent fort bien servir ; l'eau avec laquelle on a obtenu le gluten produit au goût la sensation d'une légumineuse, dès qu'il y en a 3 pour 100 Le procédé de M. Rodriguez, les travaux de MM. Martens, Donny, Frésénius, Louyet doivent être appliqués ici dans la recherche des féverolles. MM. Parisot et Robine (Essai sur les falsifications qu'on fait subir aux farines et au pain, année 1840.) rappellent le moyen suivant. Prendre farine suspectée, grès en poudre, eau dans certaines proportions ; triturer dans un mortier de biscuit ou de porcelaine pendant cinq minutes, filtrer et verser dans la liqueur de l'eau iodée : si la farine est pure, il y aura une couleur rose tirant sur le rouge ; si elle est frelatée, il y aura, au contraire, une couleur de chair qui disparaît d'autant plus vite que le mélange est plus important. De plus, si l'on fait un macéré dans l'alcool, si on évapore et si l'on goûte le résidu de l'évaporation, celui de la farine pure a une saveur analogue à celle du beurre de cacao ; au contraire, celui de la farine fraudée laisse dans l'arrière bouche un sentiment pénible d'âcreté. M. Lassaigne a observé que, si l'on verse quelques gouttes d'une solution d'un mé-

lange de proto et persulfate de fer sur une légère pincée d'une farine qui contient des féverolles, il se produit des points noirs qui doivent leur cause à la formation du tannate de fer. Enfin la coloration du gluten, la diminution qu'il éprouve par suite de certaines proportions de mélanges, tous ces caractères réunis peuvent démontrer la présence de féverolles.

Mélanges où les féverolles entrent dans la proportion de 3 *à* 50 *pour* 100.

Avec 3 pour 100, gluten humide	28,00 pour 100. — Sec	10,00
— 5	27,00	9,00
— 10	26,00	9,00
— 15	24,50	8,50
— 20	24,00	8,00
— 25	21,00	7,50
— 50	8,85	1,35

Cette semence papilionacée a une action assez marquée sur le gluten, puisque de 50 grammes de farine de blé qui sont dans le mélange, 50 pour 100, on devrait en attendre environ 17,50 humide et 6,25 sec. Cette perte importante décèlerait infailliblement la fraude par elle seule, si celle-ci n'était tout d'abord trahie par la couleur, l'odeur, la saveur de la pâte sur laquelle on a agi. Le gluten humide est gris parsemé de petits points noirs, ou il a un aspect noirâtre comme un peu violacé, il est recouvert de points blanchâtres, en proportion d'autant plus grande qu'il retient plus de son ; il conserve la forme d'une boule, mais il perd ses caractères particuliers, d'autant plus qu'il provient d'une farine moins sophistiquée : à 3 pour 100, il offre encore une légère teinte qui tire sur le blond-verdâtre, mais qui n'est pas assez tranchée pour que l'on puisse certifier et de la fraude et de sa nature; il faudrait, comme pour toute espèce d'essai, comparer avec du gluten de bonne provenance. A 5 pour 100 la coloration peut servir avec certitude pour une recherche, mais il est presque nécessaire d'agir toujours sur un poids de 25 grammes de la farine suspectée, ici comme ailleurs, afin de pouvoir bien juger la teinte que l'on observe. Tout ce que je viens de rapporter, ne doit servir que simultanément avec les expé-

riences de MM. Rodriguez, Donny, Martens, etc., afin que l'on puisse se prononcer avec plus de certitude.

M. Blanquinque, pharmacien à Vervins, ayant été chargé d'une expertise pour rechercher les féverolles dans une farine, fit des essais pour savoir s'il y aurait perte de gluten par suite de mélanges dosés; il fit part à M. Chevallier des résultats qu'il obtint, et dans une lettre qu'il m'adressa en réponse à celle que je lui écrivis, il me confirma ce qu'il avait déjà dit. Voici le tableau qu'il a formé avec les nombres qu'il a obtenus du gluten humide, car il ne donne pas ceux du gluten sec.

Tableau de M. Blanquinque.

Avec 3 pour 100, gluten humide	33,20	pour 100.
— 6	30,20	—
— 10	29,20	—
— 15	28,00	—
— 20	26,80	—
— 25	22,00	—

On peut voir par comparaison avec ce que j'ai exposé plus haut, que ces nombres sont plus forts que ceux que j'ai eus moi-même; ils décroissent aussi pour deux causes, et parce que le froment diminue dans la même proportion que les féverolles augmentent, et parce que celles-ci agissent comme toutes les légumineuses. Je ne sais si M. Blanquinque a fait ces épreuves dans le but de vérifier cette propriété sur la semence en question; mais quoi qu'il en soit, il était évident par avance pour le premier cas, qu'il obtiendrait moins de gluten, puisque ce légume n'en contient pas, et qu'il remplace le poids de la bonne farine qui manque. La différence peut tenir à bien des circonstances indépendantes de l'opération, (car les expériences ont été faites de la même manière), à la quantité en poids du mélange sur lequel on a opéré; peut-être aussi à l'origine des semences, au plus ou moins d'ancienneté qu'elles auraient. Quoi qu'il en soit, il sera toujours avantageux, pour ne pas dire nécessaire de répéter plusieurs fois une opération, pour pouvoir en retirer une croyance sur laquelle on puisse mieux se baser.

CONCLUSIONS.

Je viens mettre ici sous les yeux et en quelques mots le résumé du travail auquel je me suis livré, et dont les résultats me semblent pouvoir servir avantageusement dans l'étude des farines falsifiées.

Le gluten qui en provient ne ressemble pas à celui du froment pur : il peut s'en éloigner plus ou moins suivant la fraude, et par son mode d'agrégation pendant l'extraction, et par l'aplatissement qu'il éprouve, et surtout par la couleur particulière qui sert à le caractériser quand il est sec. Ainsi, plus il se désagrége quand on le recueille, moins il s'étale sur les soucoupes où on l'abandonne, plus sa teinte est foncée, variée et diffère de celle qu'offre le gluten pur auquel on le compare, plus, nécessairement, la farine dont il provient est altérée : ces caractères seront toujours d'autant plus sensibles que l'on aura opéré sur une quantité plus considérable; il faut bien de 25 à 50 grammes de farine quand on se livre à ce genre de recherches.

Froment. — Le gluten que donne la farine de cette précieuse graminée, est facile à obtenir : il est homogène, il s'étale en plaque sur les soucoupes et cet aplatissement est subordonné, pour lui comme pour tous ceux des mélanges, au temps de préparation qu'ont eu les pâtes avant d'être soumises au filet d'eau; il présente une couleur qui est le blond-jaunâtre. Cette couleur a de l'analogie avec celle de la colle-forte.

Les caractères que je prends des glutens qu'a donnés la farine sophistiquée, ou par les graminées, ou par le sarrazin, ou par les légumineuses, proviennent tous des mélanges où la farine étrangère entre à parties égales (50 pour 100); ils sont bien plus sensibles; à dire vrai cependant, ces fraudes ne sont guère probables en de telles proportions. Quoi qu'il en soit, la perte en poids que l'on éprouve du gluten, considéré humide ou sec, est un point important à consulter; et cette diminution s'explique sans difficulté, puisque là où il y a moins de fa-

rine de blé, moins, bien entendu, il y a de gluten. Mais un fait qu'il ne faut pas oublier, c'est que le poids de la bonne farine qui entre dans un mélange, donne toujours toute la matière glutineuse qu'on aurait droit d'en attendre si elle était seule, quoi qu'en ait dit M. Brayer, pour les fraudes opérées par le seigle et par l'orge; l'avoine et les légumineuses font exception à ce que je viens d'énoncer; ces dernières surtout divisent tellement le gluten qu'il arrive qu'on n'en n'obtient plus.

Froment et seigle. — Le gluten recueilli d'un mélange de cette nature est très-visqueux; il n'a pas d'homogénéité, il se désagrége, adhère en partie aux doigts, tombe en partie sur le tamis. Il s'étale sur les soucoupes, beaucoup plus que celui du blé, et pour cette cause, déjà, il s'en distingue avec facilité; de toutes les fraudes que j'ai imitées, il est le seul qui s'affaisse aussi fortement, car les autres au contraire s'étalent beaucoup moins. Il se différencie également par sa couleur, qui est noirâtre.

Froment et orge. — Le gluten se désagrége, se maintient autour de la masse soumise à la malaxation; il est sec et non pas visqueux : il paraît formé de filaments vermiculés, entremêlés et tordus sur eux-mêmes. On peut dire qu'il s'aplatit à peine, qu'après la dessiccation il a la forme d'un pain rond non percé, que sa surface est hérissée de pointes arrondies, et qu'il offre la couleur brun-rougeâtre, sale.

Froment et avoine. — Ici le gluten quand on l'extrait, présente les caractères du précédent; il est néanmoins un peu moins homogène, laisse sur le tamis un son cotonneux, ne s'aplatit presque pas; sa couleur est le jaune-noirâtre; on voit à sa surface un grand nombre de petits points blancs.

Froment et maïs. — Le gluten, pendant son obtention, n'est pas homogène comme celui du blé; il laisse du son, qui peut indiquer à quelle nature de fraude on a à faire, par son abondance, par sa couleur jaunâtre et l'impression de sable qu'il cause aux doigts, quand on le frotte sur le tamis. Il n'est pas visqueux, mais ferme; et ne s'étale pas

sur les soucoupes; sec, il a la forme d'une boule dont la couleur est le gris jaunâtre, par suite de la présence du son qu'il retient.

Froment et sarrazin. — Le gluten de ce mélange, s'obtient aussi facilement que celui du froment seul, il est très-homogène. Humide, il a un aspect gris-noirâtre, on voit à la surface des points noirs, qui proviennent sans doute des débris du périsperme. Il s'aplatit un peu plus que ceux que donnent le froment et l'orge, le froment et l'avoine, le froment et le maïs : cependant il est beaucoup moins affaissé que celui qui est exempt de toute fraude; sec, il a une couleur noire, assez foncée.

Quand on recherche dans une farine la présence d'une légumineuse, on peut s'aider toujours avantageusement de la couleur, de l'odeur, de la saveur de la farine sèche ou mise en pâte, de l'impression particulière que fait au goût l'eau qui a servi à l'obtention du gluten, du son qui reste sur le tamis : avec quelque habitude, on parviendra même à 3 pour 100, à soupçonner, si ce n'est à assurer, une fraude par ce genre de semences. Pour cette raison, je pense qu'il est difficile (pour ne pas dire impossible), de faire passer dans le commerce des farines qui contiennent plus de 5 ou 10 pour 100 de légumineuses. Ajoutez en outre, tous les moyens que l'on connaît aujourd'hui pour parvenir à déjouer cet acte odieux des spéculateurs, et les caractères que l'on peut tirer du gluten humide ou sec, avec tout cela les falsifications de ce genre, même à doses minimes, seront reconnues et deviendront de moins en moins faciles.

Froment et pois. — Le gluten est facile à obtenir; la pâte qui le donne a une couleur verdâtre, une odeur et une saveur prononcées; l'eau de lavage a le goût des légumineuses, tout comme pour les mélanges suivants. Humide, le gluten est verdâtre, même à 3 pour 100, mais à 50 pour 100, il est tout-à-fait vert; il n'est ni plus ni moins visqueux que celui de bonne provenance, et ne s'aplatit pas davantage que lui; sec, il est vert foncé.

Froment et haricots. — Le gluten s'extrait fort difficilement, il diminue à tel point, qu'à 50 pour 100, il a disparu en totalité; la pâte qui le donne trahit la présence des haricots; elle glisse entre les mains, se désagrège beaucoup. Humide, ce gluten n'a pas de couleur spéciale, il s'aplatit moins que celui du blé; sec, il est blond-jaunâtre, et se fonce d'autant plus qu'il appartient à un mélange plus important.

Froment et lentilles. — Ce mélange donne une pâte qui laisse sur le tamis un son d'un brun-jaunâtre, dont on peut se servir comme caractère. Humide, le gluten s'étale légèrement; sec, il possède la couleur jaune-brun, avec un aspect verdâtre.

Froment et vesces. — Dans cette circonstance, la pâte que l'on soumet au filet d'eau a une couleur grise, une odeur spéciale de légumineuses, qui rappelle celle des amandes-amères; elle laisse sur le tamis un son d'un brun-grisâtre assez foncé. Humide, le gluten présente des points noirs plus ou moins nombreux, il s'affaisse autant que les précédents; sec, sa couleur est le noir-verdâtre.

Froment et féverolles. — La pâte de ce mélange offre la couleur de la précédente, son odeur n'est plus la même; elle abandonne un son d'un brun-rosâtre où l'on voit des points blancs. Humide, le gluten a le même aspect que celui de la fraude avec les vesces; mais sec, il a une couleur plus foncée, avec une teinte rosâtre.

Par suite de leur action sur le gluten du blé, puisqu'elles le divisent, le diminuent, les semences papilionacées qui m'ont servi peuvent se ranger dans l'ordre suivant, la plus influente étant placée la première : haricots, féverolles, lentilles, pois, vesces.

Tous les caractères que je viens de donner étant tirés des mélanges de 50 pour 100, il est bien évident qu'ils seront plus difficiles à apprécier lorsque ceux-ci seront faits dans des proportions inférieures; néanmoins, à 5 pour 100, on peut par l'examen du gluten assurer qu'il y a fraude, présumer de sa nature, et augurer de sa proportion : pour cela, comme je l'ai dit, il faut comparer avec un échantillon qui

provient du froment seul, et a été obtenu dans des conditions semblables; il faut aussi consulter le tableau qui est à la page 7. C'est surtout sur cette couleur de chacun des glutens qu'il faut se baser; c'est là le résultat de mon travail.

Quoi qu'il en soit, je conseille de n'employer les moyens que j'ai indiqués, que simultanément avec ceux dont j'ai fait mention bien des fois; ensemble, ils se corroboreront et donneront plus de poids aux décisions.

Veuillent mes juges et tous ceux qui jetteront les yeux sur cet opuscule, user d'indulgence pour moi, et voir, dans ce que j'ai fait avec conscience, le désir de n'avoir plus à déplorer des fraudes honteuses qui avilissent et dégradent l'humanité.

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

